ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

EVRIER 1969 Mensuel — N° 2 — Maandelijks **FEBRUARI 1969**

TABLE DES ANNONCES

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

FEVRIER 1969 — Mensuel — N° 2 — Maandelijks — FEBRUARI 1969

COMITE DE PATRONAGE

MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.

L. BRACONIER, Président-Administrateur-Délégué de la S.A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.

L. CANIVET, Président Honoraire de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre à Bruxelles.

P. DE GROOTE, Ancien Ministre, à Bruxelles.

L. DEHASSE, Président d'Honneur de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Bruxelles.

M. DE LEENER, Président Honoraire du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.

A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.

N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.

P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.

L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.

E. LEBLANC, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.

J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.

A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.

G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.

M. PERIER, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.

P. van der Rest (Baron), Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.

J. VAN OIRBEEK, Président Honoraire de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.

C. VESTERS, Directeur Général Honoraire de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », à Houthalen.

BESCHERMEND COMITE

HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.

L. BRACONIER, Voorzitter-Afgevaardigde-Beheerder van de N.V. « Charbonnages de la Grande Bacnure », te Luik.

L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.

P. DE GROOTE, Oud-Minister te Brussel.

L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.

M. DE LEENER, Ere-Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.

A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.

N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.

P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.

L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.

E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Brussel.

J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.

A. MEYERS (Baron), Ere-Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.

G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.

M. PERIER, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid te Brussel.

P. van der Rest (Baron), Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.

J. VAN OIRBEEK, Ere-Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro-Metalenfabrieken, te Brussel.

C. VESTERS, Ere-Directeur Generaal van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, te Houthalen.

COMITE DIRECTEUR

MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.

P. LEDENT, Directeur de l'Institut National des Industries Extractives, à Liège, Vice-Président.

P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.

C. DEMEURE de LESPAUL, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.

H. FRESON, Inspecteur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.

P. GERARD, Directeur Divisionnaire Honoraire des Mines, à Hasselt.

H. LABASSE, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège, à Liège.

J.M. LAURENT, Directeur Divisionnaire des Mines, à Jumet.

G. LOGELAIN, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.

P. RENDERS, Directeur à la Société Générale de Belgique, à Bruxelles.

BESTUURSCOMITE

HH. A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel, Voorzitter.

P. LEDENT, Directeur van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven, te Luik, Onder-Voorzitter.

P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie» te Brussel.

C. DEMEURE de LESPAUL, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.

H. FRESON, Ere-Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.

P. GERARD, Ere-Divisiedirecteur der Mijnen, te Hasselt.

H. LABASSE, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.

J.M. LAURENT, Divisiedirecteur der Mijnen, te Jumet.

G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.

P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

Nº 2 — Février 1969

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

Nr 2 — Februari 1969

Direction-Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

Sommaire - Inhoud

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES
BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5
Rue Borrens, 37-41 - Borrensstraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

Dépôt légal : D/1969/0168

Wettelijk depot : D/1969/0168

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouvriers / Aantal arbeiders — Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	121.910	8.858	261.306	20,65	3.175	4.593	0,240	0,536	0,805	1.866	1.242	71,63	76,10	— 82	— 136	— 218	—
Charleroi - Charleroi	276.075	22.053	388.778	21,00	6.635	9.574	0,223	0,531	0,786	1.884	1.272	77,05	79,85	— 111	— 116	— 227	3.957.709
Liège - Luik	131.138	10.953	249.977	19,99	4.463	6.292	0,288	0,711	1,009	1.407	990	82,80	85,35	— 26	— 25	— 51	—
Kempen - Campine	674.330	49.256	1.318.354	21,00	14.322	19.135	0,135	0,447	0,599	2.233	1.668	86,33	88,40	— 64	— 213	— 277	1.867.522
Le Royaume - Het Rijk	1.203.453	91.120	2.218.415	20,81	28.586	39.574	0,182	0,504	0,707	1.983(3)	1.413(3)	81,79	84,27	— 283	— 490	— 773	5.825.231(2)
1968 Août - Augustus	1.049.557	86.687	2.285.578	20,08	26.452	37.162	0,190	0,519	0,741	1.927	1.350	82,87	85,14	— 225	— 538	— 763	5.333.444(2)
Juillet - Juli	970.593	63.763	2.428.667	17,23	27.159	38.137	0,170	0,499	0,709	2.002	1.410	83,67	85,85	— 133	— 343	— 476	5.420.926(2)
1967 Septembre - September	1.339.755	93.999	2.889.471	20,89	33.236	45.466	0,200	0,537	0,748	1.861	1.336	83,87	85,83	— 264	— 418	— 682	5.801.237(2)
M.M.	1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0,202	0,541	0,748	1.847	1.336	85,14	86,78	— 208	— 382	— 590	5.886.368
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86,66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1965 M.M.	1.648.843	116.857	2.419.050	20,46	46.591	62.582	0,227	0,602	0,825	1.660	1.212	83,62	85,46	— 346	— 480	— 826	6.588.896
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1963 id.	1.784.827	123.384	454.006	21,60	48.966	67.113	0,214	0,614	0,858	1.629	1.166	83,14	85,22	— 265	+ 237	— 28	5.721.228
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1954 id.	2.437.393	270.012	2.806.020	24,04	86.378	124.579	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,91	— 63	— 528	— 591	4.604.060
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1969 Semaine du 22-2 au 28-2 / Week van 22-2 tot 28-2	277.885	—	1.608.377	4,95	27.271	38.705	—	0,488	0,686	2.050	1.457	75,—	79,—	—	—	— 111	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisé. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Personnel de maîtrise et de surveillance non compris : Fond 2251 ; Fond et surface : 1578. — Meester- en toezichtpersoneel niet inbegrepen : Ondergrond : 2251 ; Onder- en bovengrond : 1578.

FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES
LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques	Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Metaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques	Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1968 Septembre - September		153.705	502.909	52.931	319.108	9.379	2.696	9.799	910	3.173	502	4.004	12.793		4.287	2.652	96.448	1.175.296
Août - Augustus		136.425	472.040	49.176	307.213	6.650	1.908	10.783	919	1.184	322	7.139	11.605		1.946	3.845	88.487	1.099.642
Juillet - Juli		87.369	483.209	21.275	232.789	8.889	837	9.385	787	937	111	3.470	9.778		4.282	715	95.536	959.479
1967 Septembre - September		179.491	529.924	60.278	316.397	12.457	3.184	11.749	1.110	3.850	450	3.754	18.256		4.113	4.146	131.508	1.280.667
M.M.		179.557	511.078	66.778	322.824	12.848	3.358	12.199	1.900	3.861	1.033	5.946	17.630		4.454	4.136	126.871	1.273.471
1966 M.M.	174.956	(2) 12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	(3) 11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1965 M.M.	199.055	13.850	514.092	82.985	328.016	9.420	6.730	19.999	10.123	15.861	1.453	7.909	18.819	27.628	7.295	13.802	152.092	1.429.129
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1963 M.M.	300.893	15.952	550.211	149.315	271.797	9.759	8.376	19.453	22.480	35.888	3.714	15.319	23.929	59.790	13.213	14.933	155.655	1.670.677
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M.	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de steenkolen aan de gasfabrieken geleverd.
(2) Jusque fin 1966 : fourniture aux administrations publiques. — Tot eind 1966 ...

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité / Ovens in werking: Batteries / Batterijen	Fours / Ovens	Charbon - Steenkolen (t), Reçu - Ontv.: Belge / Inheemse	Etranger / Uitheemse	Enfourné / In de oven geladen	Huiles combustibles / Stookolie (t)	COKE - COKES (t), Production - Produktie: Gros coke / Dikke cokes > 80 mm	Autres / Andere	Total / Totaal	Consomm. propre / Eigen verbruik	Livr. au personnel / Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. / Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten (2)	(3)	Sidérurgie / Ijzer- en staalnijverheid	Centr. électr. publiques / Openb. elektr. centrales	Chemins de fer / Spoorwegen	Autres secteurs / Andere sektors	Exportation / Uitvoer	Total / Totaal	Stock fin de mois / Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés / Te werk gestelde arb.
Sidér. - V. staalfabr.	31	1.083	372.936	181.791	560.605	(c)	376.315	59.633	435.948	39	2.975	—		—	—	—	—	—	—	54.315	2.052
Autres - Andere . .	12	351	131.784	37.314	203.268	(c)	107.946	48.333	156.279	59	700	—		—	—	—	—	—	—	73.195	1.103
Royaume - Rijk . .	43	1.434	504.720	219.105	763.873	(c)	484.261	107.966	592.227	98	3.675	7.038		491.042	—	1.514	42.665	55.402	597.661	127.510	3.155
1968 Août - Aug. .	42	1.422	476.830	289.452	770.568	(c)	482.550	115.525	598.075	166	3.136	15.787		491.746	21	918	28.889	58.997	596.398	134.668	3.181
Juillet - Juli .	42	1.427	474.981	242.521	754.422	(c)	476.167	104.451	580.618	69	1.996	4.388		453.304	20	1.193	33.780	62.464	555.149	135.573	3.179
1967 Sept. - Sept. .	43	1.455	524.045	217.196	756.352	1.004	471.888	107.705	579.593	50	4.246	10.024		473.391	3.861	1.530	36.496	60.021	585.323	136.718	3.286
M.M.	43	1.432	501.276	247.575	744.976	1.210	463.687	107.755	571.442	466	4.173	10.678		454.308	362	928	41.099	64.028	571.403	132.940	3.289
1966 M.M.	43	1.439	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1965 M.M.	46	1.500	502.454	306.408	797.919	1.185	479.498	131.646	611.144	1.854	5.898	14.255	1.548	466.242	61	1.097	47.386	76.499	607.088	119.973	3.868
1964 M.M.	48	1.574	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.469	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1963 M.M.	47	1.561	537.432	254.416	779.546	1.153	469.131	131.231	600.362	6.274	5.994	16.368	2.766	461.484	431	2.223	50.291	60.231	593.794	147.877	4.109
1962 M.M.	49	1.581	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1954 M.M.	42	1.444	479.201	184.120	663.321	5.813(1)	407.062	105.173	512.235	15.639	2.093	14.177	3.327	359.227	3.437	1.585	42.996	73.859	498.608	127.146	4.270
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl. - in hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Services publics - Openbare diensten.

BELGIQUE — COKERIES — BELGIE — COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production / Produktie	Consomm. propre / Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse / Ammon. fabr.	Sidérurgie / Staalnijverh.	Autres industr. / Andere bedr.	Distrib. publ. / Stadsgas	Sous-produits / Bijprodukten (t): Goudron brut / Ruwe teer	Ammoniaque / Ammoniak	Benzol
Sidérurg. - V. staalfabrieken .	195.294	94.022	10.359	84.694	4.150	44.315	16.236	4.522	3.947
Autres - Andere	72.092	33.835	9.881	—	3.198	29.703	5.693	1.229	1.704
Le Royaume - Het Rijk . .	267.386	127.857	20.240	84.694	7.348	74.018	21.929	5.751	5.651
1968 Août - Augustus . . .	268.220	128.993	46.292	62.813	9.213	67.646	19.557	5.151	4.882
Juillet - Juli	260.055	129.748	28.292	62.317	21.284	54.645	21.393	5.668	5.327
1967 Septembre - September .	262.506	124.349	35.868	78.681	3.919	72.409	21.408	6.445	4.927
M.M.	260.580	122.916	36.041	78.819	4.197	75.772	21.176	6.229	4.923
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338	7.323	76.315	21.297	6.415	5.053
1965 M.M.	280.889	131.875	79.215	68.227	7.117	76.506	23.501	6.745	5.687
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988	6.267	77.530	23.552	6.764	5.470
1963 M.M.	279.437	128.124	73.628	66.734	5.166	82.729	23.070	6.374	5.321
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	67.162	7.589	82.950	23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854	7.424	72.452	20.628	7.064	5.569
1954 M.M.	233.182	135.611	69.580	46.279	5.517	68.791	15.911	5.410	3.624
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.636

FABRIQUES D'AGGLOMERES — SEPTEMBRE 1968
AGGLOMERATENFABRIEKEN — SEPTEMBER 1968

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets / Eierkolen	Briquettes / Briketten	Total / Totaal	Consommation propre / Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel / Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. / Grondstoffen (t): Charbon / Steenkool	Brai / Pek	Ventes et cessions / Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois / Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés / Tewerkgestelde arbeid.
1968 Sept. - September	52.316	3.327	55.643	2.202	13.028	54.197	4.311	42.851	32.830	304
Août - Aug.	47.339	3.033	50.372	1.633	9.930	51.575	4.022	38.226	35.267	300
Juil. - Juli.	21.487	1.935	23.422	917	4.309	21.807	1.704	19.110	34.562	345
1967 Sept. - September	61.748	4.544	66.292	1.998	13.864	63.144	5.526	50.635	40.914	410
M.M. . . .	67.755	4.632	72.387	4.460	13.382	68.756	5.983	55.594	37.589	438
1966 M.M. . . .	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	61.598	48.875	482
1965 M.M. . . .	81.999	5.525	89.524	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1964 M.M. . . .	109.081	10.337	119.418	2.390	18.827	115.359	9.410	94.207	53.297	498
1963 M.M. . . .	178.499	13.113	191.612	3.337	19.390	182.333	15.148	168.778	5.763	—
1962 M.M. . . .	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M. . . .	77.240	17 079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M. . . .	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1954 M.M. . . .	75.027	39.829	114.856	4.521	10.520	109.189	9.098	109.354	11.737	589
1948 M.M. . . .	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M. . . .	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M. . . .	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

BELGIQUE — BRAI — SEPTEMBRE 1968
BELGIE — PEK t — SEPTEMBER 1968

PERIODE	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal	Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Exportations Uitvoer
1968 Sept. - Sept.	4.263	—	4.263	4.311	15.821	72
Août - Augustus	2.975	—	2.975	4.022	16.191	—
Juillet - Juli	1.548	—	1.548	1.704	17.238	—
1967 Sept. - Sept.	2.926	—	2.926	5.526	26.908	495
M.M.	4.400	40	4.440	5.983	23.403	482
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1965 M.M.	4.739	1.593	6.332	7.122	68.987	1.147
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1963 M.M.	9.082	6.969	16.051	15.148	30.720	2.218
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1960 M.M.	5.237	37	5.274	7.099	22.163	3.501
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

BELGIQUE — METAUX NON-FERREUX — SEPTEMBRE 1968
BELGIE — NON FERRO-METALEN — SEPTEMBER 1968

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. Antim., Cadm., enz. (t)	Total Totaal (t)	Argent, or platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Demi-finis - Half. pr.: Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
1968 Sept. - Sept.	23.945	20.067	7.103	611	362		52.088	97.823	35.627	2.364	16 024
Août - Augustus	24.613	20.593	8.553	664	378		54.801	92.175	33.328	1.776	15.931
Juillet - Juli	28.288	21.059	10.590	529	399		60.865	86.836	23.486	980	15.963
1967 Sept. - Sept.	27.020	18.803	7.113	453	481		53.870	44.475	30.670	2.092	15.886
M.M.	26.489	18.944	8.983	514	419		55.349	41.518	29.487	1.981	16.330
1966 M.M.	25.286	20.976	7.722	548	212	384	55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1965 M.M	25.780	19.983	9.230	443	266	368	56.070	36.711	31.503	2.082	18.485
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576	288	352	50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1963 M.M.	22.620	17.194	8.203	701	296	368	49.382	33.606	24.267	1.579	16.671
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1960 M.M.	17.648	20.630	7.725	721	231	383	47.338	31.785	20.788	1.744	15.822
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850	557		36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE — SIDERU

PRODUC

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten: Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Fer de masse Loep	Produits demi-finis Half-produkten: Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere	Aciers marchands Handelsstaal	Profilés Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaven en toebehoren
1968 Septembre - September	40	906.625	1.008.708	(3)	41.901	51.144	212.947	53.369	4.106
Août - Augustus	40	816.717	921.752	(3)	51.496	58.988	175.664	49.428	5.042
Juillet - Juli	38	750.665	812.307	(3)	39.488	80.136	161.171	34.052	1.778
1967 Septembre - September	40	766.197	866.857	(3)	64.173	54.465	194.477	48.855	2.812
M.M.	40	741.832	809.671	(3)	49.253	56.491	180.743	42.667	2.984
1966 M.M.	40	685.805	743.056	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1965 M.M.	43	697.172	764.048	(3)	46.941	82.928	178.895	33.492	5.532
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1963 M.M.	43	576.246	627.355	(3)	59.341	45.428	170.651	26.388	4.922
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60 829	20.695	153.634	23.973	8.315
1954 M.M.	47	345.424	414.378	3.278	109.559		113.900	15.877	5.247
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

N. B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — 3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

IMPORTATIONS-EXPORTATIONS
IN- EN UITVOER

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruinkolen	Schistes Kolenschist
C.E.C.A. - E.G.K.S.					
Allem. Occ. - W. Duitsl.	325.810	63.234	1.210	3.543	—
France - Frankrijk	30.959	3.306	16	—	—
Pays-Bas - Nederland	72.481	60.328	14.931	185	—
Total - Totaal	429.250	126.868	16.157	3.728	—
PAYS TIERS - DERDE LANDEN					
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	10.691	2.179	—	—	—
E.U.A. - V.S.A.	39.569	—	—	—	—
Allemagne Or. - Oost-Duitsl.	—	—	—	130	—
Pologne - Polen	18.225	—	—	—	—
Suisse - Zwitserland	—	916	—	—	—
Tchécoslovaquie - Tsjechoslovakije	—	1.827	—	—	—
U.R.S.S. - U.S.S.R.	28.859	—	—	—	—
Afrique du Sud - Zuid-Africa	85	—	—	—	—
Total - Totaal	97.429	4.922	—	130	—
Ens. Sept. - 1968 Samen Sept.	526.679	131.790	16.157	3.858	—
1968 Août - Augustus	579.738	109.726	16.662	4.528	—
Juillet - Juli	447.406	88.637	14.388	4.662	—
1967 Septembre - September	523.443	62.113	21.978	4.209	—
M.M.	488.275	66.134	25.638	4.934	—
Repartition - Verdeling :					
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	210.602	681	13.717	3.858	—
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	318.390	131.109	—	—	—
Réexportation - Wederuitvoer	—	—	—	—	—
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	—2.313	—	+2.440	—	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination / Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	20.618	2.141	1.766
France - Frankrijk	63.829	11.696	8.775
Luxembourg - Luxemburg	40	29.799	—
Pays-Bas - Nederland	7.939	879	84
Total - Totaal	92.426	44.515	10.625
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Autriche - Oostenrijk	—	19	—
Finlande - Finland	—	665	—
Irlande - Ierland	—	1.557	—
Suède - Zweden	—	6.499	—
Suisse - Zwitserland	4.022	1.517	120
Divers - Allerlei	—	630	—
Total - Totaal	4.022	10.887	120
Ens. Sept. - 1968 Samen Sept.	96.448	55.402	10.745
1968 Août - Augustus	88.487	58.997	8.830
Juillet - Juli	95.536	62.464	5.604
1967 September - September	131.508	60.021	11.528
MM.	125.871	64.028	8.181

EN STAALNIJVERHEID

SEPTEMBRE-SEPTEMBER 1968

UCTIE t

Fil machine Walsdraad	Tôles fortes Dikke platen > 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universeel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Produits finals Verder bew. prod.: Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
9.796	79.252	33.114	2.974	231.610	37.942	5.356	3.836	754.302	47.814	23.207	48.076
7.497	73.808	38.738	2.708	194.592	31.651	4.545	2.352	656.025	51.341	18.933	47.847
7.168	57.351	32.295	1.497	194.044	21.134	2.312	1.968	564.771	36.557	10.700	47.833
7.121	79.312	30.750	2.100	198.337	34.375	3.378	2.841	684.358	53.611	25.066	48.196
0.132	74.192	27.872	1.358	180.627	30.367	2.887	2.059	625.890	51.289	19.802	48.148
7.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
6.528	65.048	23.828	3.157	137.246	31.794	1.710	2.248	559.478	43.972	21.317	52.776
2.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
0.146	35.864	13.615	2.800	130.981	28.955	124	2.067	476.513	47.962	18.853	53.069
3.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
3.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
0.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
6.301	37.473	8.996	2.153	40.018	25.112	—	2.705	307.782	20.000	3.655	41.904
8.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
0.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
1.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

BELGIQUE
BELGIE

CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES
GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN

SEPTEMBRE 1968
SEPTEMBER 1968

Production Produktie	Unité - Eenheid	Sept. - Sept. 1968	Août - Augus. 1968	Sept. - Sept. 1967	M.M. 1967
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen . .	t	40.592	39.637	43.776	28.447
Concassés - Puin . . .	t	585.713	576.432	566.056	465.151
Pavés et mosaïques -					
Straatsteen en mozaïek .	t	—	—	—	—
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m³	21.197	20.058	25.822	23.892
Scié - Gezaagd	m³	7.078	6.682	6.780	6.327
Façonné - Bewerkt . . .	m³	1.241	1.147	1.497	1.362
Sous-prod. - Bijprodukten	m³	17.163	16.011	21.876	19.406
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken .	m³	386	355	499	424
Tranches - Platen (20 mm)	m²	39.758	34.763	41.146	35.848
Moëllons et concassés -					
Breuksteen en puin . . .	t	2.564	2.642	3.031	2.756
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	29.440	24.635	29.850	27.259
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	19.944	24.496	21.434	17.622
Concassés - Puin . . .	t	140.584	138.609	142.173	102.755
Pavés et mosaïques -					
Straatsteen en mozaïek .	t	276	661	672	773
Divers taillés - Diverse .	t	8.087	6.976	16.423	8.929
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	98.782	92.869	102.863	90.748
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	145.685	158.578	137.804	127.462
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	495.892	486.566	464.455	372.244
Divers - Allerlei . . .	t	98.136	101.776	103.880	95.117
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien .	t	635	512	588	562
Schiste ard. - Leisteen .	t	536	358	368	238
Coticule - Slijpstenen . .	kg	2.849	2.480	2.739	3.116

Production Produktie	Unité - Eenheid	Sept. - Sept. 1968	Août - Augus. 1968	Sept. - Sept. 1967	M.M. 1967
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind . .	t	457.511	472.263	483.388	397.467
Sable - Zand . . .	t	53.905	58.725	50.063	62.706
Calcaires - Kalksteen . .	t	904.931	1.308.849	1.253.096	1.173.910
Chaux - Kalk	t	209.854	193.616	198.523	190.329
Phosphates - Fosfaat . .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Carbonates naturels -	t				
Natuurcarbonaat . . .	t	68.972	57.551	84.306	79.372
Chaux hydraul. artific. -	t				
Kunstm. hydraul. kalk .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	108.473	93.294	85.249	79.529
frittée - witgegloeide .	t	29.963	34.730	25.988	25.328
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	8.315	8.164	6.867	6.108
Agglomérés de plâtre -					
Pleisterkalkagglomeraten	m²	759.489	732.808	483.003	680.526
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt . .	t				
pavé - straatsteen . .	t	664	368	700	457
Feldspath et Galets -					
Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Quartz et Quartzites -					
Kwarts en Kwartsiet . .	t	40.767	35.192	35.078	24.814
Argiles - Klei	t	21.772	28.393	14.827	13.887
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés -					
Tewerkgestelde arbeiders		9.853	10.126	10.152	10.086

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

COMBUSTIBLES SOLIDES — C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE
VASTE BRANDSTOFFEN — E.G.K.S. EN GROOT-BRITTANNIE

SEPTEMBRE 1968
SEPTEMBER 1968

PAYS LAND	Houille produite Geproduc. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000)		Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovencokes (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t)	
		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond			Houille Kolen	Coke Cokes
Allemagne Occ. - West-Duitsl.												
1968 Sept. - Sept.	8.967	146	227	3.494	2.764	21,13	22,76	20,91	2.960	328	14.639	2.192
1967 M.M.	9.337	159	245	3.264	2.561	19,90	23,20	—	2.938	298	16.823	3.982
Sept. - Sept.	9.131	163	253	3.276	2.565	22,04	23,28	21,65	2.860	345	19.107	4.798
Belgique - België												
1968 Sept. - Sept.	1.203	38	50	1.983	1.413	20,81	18,21(1)	15,73(1)	592	56	2.218	128
1967 M.M.	1.370	42	55	1.847	1.336	20,31	14,86(1)	13,22(1)	571	72	2.644	133
Sept. - Sept.	1.340	43	57	1.861	1.336	21,—	16,13(1)	14,17(1)	580	66	2.889	137
France - Frankr.												
1968 Sept. - Sept.	3.497	81	119	2.327	1.569	21,78	11,44	7,38(2)	1.015	463	11.883	706
1967 M.M.	3.969	94	134	2.241	1.534	21,65	10,83	7,42(2)	1.034	403	11.723	643
Sept. - Sept.	4.210	91	130	2.255	1.551	23,92	10,39	6,73(2)	989	507	12.299	759
Italie - Italië												
1968 Sept. - Sept.	35	0,9	(3)	3.050	(3)	(3)	(3)	(3)	515	6	15	350
1967 M.M.	34	1,0	1,5	2.820	(3)	(3)	(3)	(3)	519	8	18	221
Sept. - Sept.	39	0,9	1,5	3.259	(3)	(3)	(3)	(3)	520	10	45	257
Pays-B. - Nederl.												
1968 Sept. - Sept.	538	12,6	(3)	2.490	(3)	(3)	(3)	(3)	230	84	695	166
1967 M.M.	689	16,8	25,9	2.428	(3)	(3)	(3)	(3)	276	91	920	268
Sept. - Sept.	615	15,7	24,9	2.410	(3)	(3)	(3)	(3)	262	103	1.211	318
Communauté - Gemeenschap												
1968 Sept. - Sept.	14.643	275,0	(3)	3.026	(3)	(3)	(3)	(3)	5.305	932	30.789	3.539
1967 M.M.	15.790	322,5	446.6	2.822	(3)	(3)	(3)	(3)	5.339	873	32.546	5.228
Sept. - Sept.	15.723	310,2	436,5	2.829	(3)	(3)	(3)	(3)	5.211	1.032	36.007	6.268
Grande Bretagne - Groot-Brittannië				**à front in front**							**en 1.000 t in 1.000 t**	
1968 Sem. du 22-9 au 28-9 Week van 22-9 tot 28-9	3.251	264	334	6.623	2.132	(3)	(3)	18.45	(3)	(3)	29.024	(3)
1967 Moy. hebd. Wekel. gem.	3.311	316	401	5.936	1.940	(3)	(3)	17,78	(3)	(3)	27.295	(3)
Semaine du 24-9 au 30-9 Week van 24-9 tot 30-9	3.430	309	393	5.907	1.954	(3)	(3)	18,32	(3)	(3)	27.055	(3)

N. B. — (1) Uniquement absences individuelles - Alléén individuele afwezigheid. — (2) Surface seulement - Bovengrond alléén. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Résultats des recherches effectuées en Belgique et en France sur les dégagements instantanés (D.I.) dans les mines de charbon

Uitslagen van de onderzoekingen uitgevoerd in België en Frankrijk over de mijngasdoorbraken (M.D.) in de steenkolenmijnen

J. BELIN, (*)

Ingénieur Principal au CERCHAR
Eerstaanwezend Ingenieur bij CERCHAR

R. VANDELOISE,

Ingénieur Principal à l'INIEX
Eerstaanwezend Ingenieur bij het NIEB

RESUME

Trois facteurs interviennent de façon simultanée dans la genèse et le développement du D.I. : 1°) La présence de gaz, dont la pression et la concentration dans la couche jouent chacune un rôle. 2°) Les contraintes des terrains dont l'action est double : sur la circulation du gaz à l'intérieur du massif et sur la dégradation mécanique du massif. 3°) La structure ou l'état de fissuration du charbon.

La classification des couches ou des panneaux, vis-à-vis du risque de D.I., est faite sur la base d'indices caractérisant les facteurs énumérés ci-dessus. De même, la recherche d'un signe prémonitoire de D.I. qui comprend, en outre, l'étude de l'agitation sismique après tir, du dégagement de grisou après tir, l'écoute des bruits du massif, etc...

La détection à distance d'un D.I. vise à assurer la sécurité du personnel qui visite les chantiers après les tirs d'ébranlement.

(*) En collaboration avec MM. de VERGERON et GUNTHER, Adjoints au Directeur des Groupes de Recherche, et ALPERN et CHICHE, Ingénieurs au Cerchar, ainsi que M. BROUAT, Chef du Service des Dégagements Instantanés du Bassin des Cévennes.

SAMENVATTING

Drie factoren komen gelijktijdig tussen bij het ontstaan en de ontwikkeling van de M.D. : 1°) De aanwezigheid van gas, waarvan zowel de druk als de concentratie in de laag een rol spelen. 2°) De spanningen in het gesteente, die een dubbele invloed uitoefenen : invloed op de verplaatsing van het gas in het massief en invloed op de mechanische afbraak van het massief. 3°) De structuur en de splijtingstoestand van de kolen.

De indeling van de lagen of panelen ten opzichte van het gevaar voor M.D. gebeurt op grond van indexen die de zoëven vermelde factoren karakteriseren. Hetzelfde geldt voor het opzoeken van een voorteken van M.D., waartoe onder meer de studie hoort van de seismische bewegingen na het schieten, de ontwikkeling van mijngas na het schieten, het beluisteren van de geluiden in het massief, enz...

Het detecteren op afstand van een M.D. heeft tot doel de veiligheid te verzekeren van het personeel dat de werkplaatsen bezoekt na een ontspanningsschot.

(*) In samenwerking met de heren de VERGERON et GUNTHER, Adjuncten van de Directeur der Onderzoekingsgroepen, en ALPERN en CHICHE, Ingenieurs bij Cerchar, evenals dhr BROUAT, Diensthoofd voor Mijngasdoorbraken van het Bekken van Cévennes.

L'étude de la chronologie des D.I. a pour but de définir le délai de réponse à imposer aux appareils de protection des installations électriques.

Les méthodes de prévention des D.I. visent à agir sur les facteurs déterminant le D.I. Les principaux procédés utilisés en France et en Belgique sont énumérés, ainsi que les procédés de contrôle de l'efficacité de ces moyens de prévention.

Les solutions actuellement utilisées ou en cours de mise au point pour assurer la protection des installations électriques sont finalement mentionnées.

De studie van het tijdsverloop bij M.D. dient tot het bepalen van de aanspreektijden die moeten opgelegd worden aan de apparaten die de elektrische installaties beschermen.

De methoden tot voorkomen van M.D. moeten gebruik maken van de factoren die bepalend zijn voor een M.D. Er wordt een opsomming gegeven van de belangrijkste procédé's die in Frankrijk en België aangewend worden, alsmede van de procédé's waarmee de doeltreffendheid van deze voorkomingsmiddelen gecontroleerd wordt.

Tot slot wordt melding gemaakt van de maatregelen die thans worden toegepast of uitgewerkt voor de bescherming van de elektrische installaties.

INHALTSANGABE

Entstehung und Ablauf von Gasausbrüchen in Steinkohlenbergwerken sind gleichzeitig von drei Umständen bedingt : 1. von dem Vorhandensein von Gas, wobei Druck und Konzentration eine Rolle spielen; 2. von den Gebirgsspannungen, die nicht nur die Wanderung des Gases im Gebirgskörper beeinflussen, sondern auch dessen Geschlossenheit und Festigkeit herabmindern; 3. der Rißbildung in der Kohle.

Aufgrund von Kennwerten, die auf diesen drei Faktoren beruhen, kann man Flöze oder einzelne Abbaufelder nach ihrer Neigung zu Gasausbrüchen in verschiedene Gruppen einteilen. Einen weiteren Beitrag hierzu liefern Untersuchungen mit dem Ziel, Vorwarnzeichen für bevorstehende Gasausbrüche zu erkennen, durch Beobachtung der Bodenerschütterungen und der Stärke der Ausgasung nach dem Abtun von Schüssen, durch Abhorchen von Geräuschen im Gebirgskörper usw.

Die Ortung von Gasausbrüchen aus größerer Entfernung soll die Sicherheit des Personals gewährleisten, das nach Abtun von Lockerungsschüssen zur Kontrolle an den Betriebspunkt zurückkerhrt.

Die Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs von Gasausbrüchen dienen dem Zweck, die Ansprechzeiten von Schutzgeräten für elektrische Anlagen zu bestimmen.

Die Methoden der vorbeugenden Bekämpfung von Gasausbrüchen gehen von dem Gedanken aus, auf die verursachenden Faktoren einzuwirken. Die Verfasser schildern die wichtigsten in Frankreich und Belgien angewandten Verfahren sowie die Mittel und Wege zur Überprüfung ihrer Wirksamkeit.

Zum Schluß werden die zur Zeit bereits bekannten oder in Entwicklung befindlichen Vorrichtungen zum Schutz elektrischer Anlagen kurz behandelt.

SUMMARY

Three factors are involved in the origin and development of a sudden outburst : 1°) The presence of gas, the pressure and concentration of which both play a part. 2°) The rock pressures, which have a twofold action : on the circulation of gas within the coal-seam and on the mechanical fracturation of the coal. 3°) The structure or extent of fissuring of the coal.

The classification of the seams or panels with regard to the risk of sudden outbursts, is based on indications characterizing the factors mentioned above. The same applies to the search for a premonitory sign of a sudden outburst, which also includes the study of seismic movement after blasting, the release of firedamp after blasting, listening for noises in the rock mass, etc...

Remote detection of a sudden outburst aims at ensuring the safety of the workmen examining the working place after inducer shortfiring.

The study of the chronology of sudden outbursts aims at defining the time limit for setting in motion the safety devices of the electric installations.

The methods of preventing sudden outbursts aim at acting upon the factors which determine the sudden outbursts. The main processes used in France and Belgium are listed, as well as control processes of the means of prevention.

Lastly, mention is made of solutions now in use or being perfected to ensure the protection of electrical installations.

Les recherches sur les Dégagements Instantanés, entreprises en 1959, ont bénéficié de l'aide financière de la Haute Autorité de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (CECA). Elles ont été conduites selon un programme de recherche coordonné associant les chercheurs de Belgique, de France et des Pays-Bas. Le développement de l'étude a été grandement facilité par les contacts étroits maintenus entre chercheurs et exploitants, tant au cours de réunions périodiques sous l'égide de la CECA que par des contacts personnels.

La présente communication ne fera état que des résultats obtenus par les chercheurs belges et français. Pour une part, ces résultats ont permis d'améliorer la sécurité et la rentabilité des mines à D.I., conditions nécessaires à leur survie.

De onderzoekingen over de Mijngasdoorbraken begonnen in 1959 en werden financieel gesteund door de Hoge Autoriteit van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal (EGKS). Ze werden gevoerd volgens een gecoordineerd programma van samenwerking tussen vorsers uit België, Frankrijk en Nederland. De ontwikkeling van de studie werd sterk in de hand gewerkt door de nauwe contacten die er bestonden tussen de onderzoeksmensen en de exploitanten, zowel tijdens periodische vergaderingen ingericht onder de bescherming van de EGKS als bij individuele gelegenheden.

De hier volgende mededeling heeft alleen betrekking op de resultaten bekomen door de Belgische en Franse diensten. Dank zij de bekomen resultaten is men er gedeeltelijk in geslaagd de veiligheid en de rendabiliteit, twee onmisbare voorwaarden voor hun voortbestaan, te verbeteren in de aan M.D. onderhevige mijnen.

SOMMAIRE

INHOUD

1. ENUMERATION DES FACTEURS DETERMINANT LE D.I. ET ROLE DE CHACUN [2-18-20-22-24] (*)

Les D.I. sont des ruptures d'équilibre brutales. Ils se produisent dans certaines couches et se caractérisent par la libération soudaine d'une grande quantité de gaz (CH_4, CO_2 ou gaz mixte) et par la projection violente de masses de charbon, éventuellement de roche, variant de 10 à plus de 5000 tonnes.

Trois facteurs :

— la présence du gaz dans la couche,

— les contraintes auxquelles le charbon est soumis,

— la structure du charbon,

interviennent de façon simultanée dans la genèse et le développement du D.I.

(*) Les chiffres entre crochets correspondent aux références bibliographiques citées en fin de texte.

1. OPSOMMING VAN DE FACTOREN DIE LEIDEN TOT EEN M.D. EN ROL VAN ELK HUNNER [2 - 18 - 20 - 22 - 24] (*)

Een M.D. is een plots verbreken van een evenwicht. M.D. komen voor in bepaalde lagen en worden gekenmerkt door het plots vrijkomen van grote hoeveelheden gas (CH_4, CO_2 of een gasmengsel) en door de hevige projectie van mass's kolen, eventueel ook stenen, gaande van 10 tot meer dan 5000 ton.

Drie factoren komen gelijktijdig tussen bij het ontstaan en de ontwikkeling van een M.D. :

— de aanwezigheid van gas in de laag;

— de spanningen waaraan de kolen onderworpen zijn;

— de structuur van de steenkolen.

(*) De cijfers tussen haakjes verwijzen naar de bibliografie op het einde van deze tekst.

11. Présence du gaz dans la couche.

Celle-ci doit être examinée sous deux aspects :
— pression de gaz,
— concentration en gaz,
liés entre eux par l'isotherme d'adsorption [12], mais dont les rôles sont différents.

111. Pression du gaz.

Dans la zone détendue, plus ou moins étendue en avant d'un front de charbon, tout élément de volume de charbon fissuré est soumis à une force dirigée vers le front, proportionnelle au gradient de pression de gaz qu'il subit et qui tend à l'arracher du massif. Cet effort d'arrachement intervient dans le démarrage du D.I.

Il en résulte que, toutes choses égales par ailleurs, la susceptibilité d'une couche est d'autant plus grande :
— que la pression de gaz en vierge est plus élevée,
— que, dans un tracage par exemple, la vitesse d'avancement est plus élevée,
— que l'on atteint une couche pour la première fois par un travers-bancs (pénétration en couche).

112. Concentration en gaz adsorbé.

Le gaz adsorbé qui se détend jusqu'à la pression atmosphérique exécute un travail qui participe au développement du D.I. en assurant l'extraction et le transport au loin des produits.

La concentration en gaz étant, pour une pression de gaz donnée, plus importante pour un anthracite que pour un charbon gras, il en résulte que, toutes choses égales par ailleurs, un D.I. peut être plus important dans le premier charbon que dans le second.

De même, dans une couche donnée, la susceptibilité au D.I. croît normalement avec la profondeur parce que la pression et la concentration en gaz croissent à mesure de l'approfondissement des travaux.

Nous avons pris l'habitude de caractériser la présence du gaz dans la couche par la concentration en gaz désorbable parce que nous savons plus facilement et plus sûrement mesurer la concentration que la pression [12].

12. Contraintes des terrains.

L'action des contraintes des terrains est double :
— en premier lieu, sur la circulation du gaz à l'intérieur du massif,
— en second lieu, sur la dégradation mécanique du massif.

121. Action des contraintes sur la circulation du gaz.

En avant d'un front règne un gradient de contrainte dont dépend le gradient de pression, car le charbon,

11. Aanwezigheid van gas in de laag.

Hierin zijn twee aspecten te onderzoeken :
— de gasdruk
— de gasconcentratie.

Ze zijn met elkaar verbonden door de adsorptieïsotherme [12] maar spelen een verschillende rol.

111. Gasdruk.

In de ontspanningszone die een min of meer grote uitgestrektheid heeft voor het kolenfront is ieder elementair volume van gespleten kolen onderworpen aan een naar het front gerichte kracht, die evenredig is met de gasdrukgradient die het ondergaat en die het uit het massief tracht los te rukken. Deze afscheuringskracht komt tussen bij het ontstaan van een M.D.

Daaruit volgt dat de gevoeligheid van een laag bij overigens gelijke omstandigheden groter is naarmate
— de gasdruk in onaangeroerde omgeving hoger is;
— de vooruitgangssnelheid hoger ligt, bvb in een voorbereidend werk, in de laag;
— men een laag voor de eerste keer nadert langs een steengang (het in een laag dringen).

112. Concentratie van het geadsorbeerde gas.

Het geadsorbeerde gas dat zich tot op atmosferische druk ontspant levert een arbeid die bijdraagt tot de ontwikkeling van de M.D. door het afscheuren en het verder transporteren van de produkten.

Aangezien de gasconcentratie voor een gegeven gasdruk groter is bij antraciet dan bij vette kolen, zal men, bij overigens gelijke omstandigheden, mogelijk een belangrijker M.D. krijgen in de eerste kolensoort dan in de tweede.

Evenzo groeit de gevoeligheid voor een M.D. in eenzelfde laag met de diepte, aangezien druk en concentratie van het gas toenemen met stijgende diepte.

Wij hebben de gewoonte aangenomen de aanwezigheid van het mijngas in een laag aan te duiden met behulp van de concentratie in desorbeerbaar gas omdat wij de concentratie gemakkelijkeren veiliger kan meten dan de druk [12].

12. De gesteentespanning.

De gesteentespanningen oefenen een dubbele invloed uit :
— vooreerst op de verplaatsingen van het gas binnen in het massief;
— ten tweede op de mechanische afbrokkeling van het massief.

121. Invloed van de spanningen op de gascirkulatie.

Voor het front heerst er een spanningsgradient waarvan de drukgradient afhangt, want kolen die een mikro-

milieu microfissuré, est d'autant moins perméable qu'il est soumis à une contrainte élevée.

Toute circonstance qui accroît la contrainte au-dessus d'un massif de charbon ou tend à rapprocher du front la culée de contrainte qui le précède, augmente le risque de D.I. Citons à titre d'exemple :

— certains dérangements tectoniques locaux (réouvertures de couche) ou régionaux (failles),

— l'influence de stots d'exploitation sus- ou sous-jacents ou de simples limites d'exploitation,

— une vitesse d'avancement élevée.

gespleten midden vormen zijn des te minder doorlatend naarmate ze aan hogere spanningen onderworpen zijn.

Iedere omstandigheid waardoor de spanningen boven een kolenmassief toenemen of die het steunpunt van de voorafgaande druk dichter bij het front brengt, veroorzaakt een verhoging van het risico voor M.D. Wij vermelden bij wijze van voorbeeld :

— zekere plaatselijke tektonische storingen (overlappingen van lagen) of storingen die een ganse streek aanbelangen (breuken),

— de invloed van een hoger- of lagerliggend achtergebleven kolenbeen of eenvoudig een ontginningsgrens,

— een hoge vooruitgangssnelheid.

122. **Dégradation mécanique du massif.**

Un charbon mécaniquement dégradé est moins apte à résister aux forces d'arrachement engendrées par le gradient de pression.

Cette dégradation peut se manifester de différentes manières :

— dégradation préexistante due aux mouvements géologiques qui ont broyé le charbon; c'est particulièrement le cas lorsque la couche de charbon a servi de plan de glissement pour les mouvements géologiques;

— fluage en direction du front ouvert favorisé par l'existence de la culée de contrainte en avant du front;

— éclatement ou écaillage par suite de surcontrainte de compression engendrée à la surface périphérique des ouvrages miniers et des trous de sonde de grand diamètre;

— action de la pesanteur;

— emploi de certaines méthodes de prévention telles que gros trous de détente trop rapprochés ou infusion d'eau sous forte pression avec trous perpendiculaires au front de longueur insuffisante; on assiste alors à un affaiblissement excessif de la frette de protection.

Nous ne parvenons pas encore à mesurer directement les contraintes. Nous caractérisons celles-ci de façon indirecte, soit par l'emploi de capsules pressiométriques, soit par le contrôle de l'agitation sismique après tir [11].

122. **De mechanische afbrokkeling van het massief.**

Wanneer kolen mechanisch afgebrokkeld zijn weerstaan ze minder goed aan de projectiekrachten die het gevolg zijn van de drukgradient.

Deze afbrokkeling kan op verschillende manieren tot uiting komen :

— een reeds van vroeger bestaande afbrokkeling als gevolg van geologische bewegingen waardoor de kolen gebroken werden; dat is bijzonder het geval wanneer de kolenlaag als glijvlak gediend heeft voor de geologische grondbewegingen;

— het vloeien in de richting van het open front dat bevorderd wordt door het bestaan van de steunbeer voor het front;

— het uiteenspringen of afschilferen als gevolg van een overdreven samentrekken van de drukkrachten over de oppervlakten die onmiddellijk aan de ondergrondse werken palen of rondom de boorgaten met grote doormeter;

— de zwaartekracht;

— zekere voorkomingsmethoden zoals grote ontspanningsboringen die te dicht bij elkaar liggen, waterinjectie onder hoge druk met op het front loodrecht geboorde gaten met onvoldoende lengte; wat men hier meemaakt is een overdreven verzwakking van de beschermingszone.

Wij zijn er nog niet in geslaagd de spanningen rechtstreeks te meten. We karakteriseren ze onrechtstreeks, ofwel met behulp van drukmeetdozen ofwel door het controleren van de seismische bewegingen na een salvo [11].

13. **Structure ou fissuration du charbon.**

De la fissuration du charbon dépendent :

— sa résistance à la traction par laquelle il s'oppose en partie aux efforts d'arrachement engendrés par le gradient de pression;

— la vitesse initiale de désorption du gaz qui intervient pour aider au démarrage et au déroulement du D.I.; la puissance disponible pour transporter les matériaux en dépend;

13. **Structuur en splijting van de kolen.**

Van de splijting der kolen hangen af :

— hun trekweerstand waarmee ze zich verzetten tegen de projectiekrachten die het gevolg zijn van de drukgradient;

— de aanvankelijke desorptiesnelheid van het gas die bevorderlijk is voor het ontstaan en het voortschrijden van een M.D.; het vermogen dat beschikbaar is om de materialen te vervoeren hangt er van af;

— d'une certaine façon, la perméabilité du massif en avant du front, nos travaux en laboratoire [12] ayant montré que certains charbons fissurés subissaient une baisse de perméabilité sous contrainte très marquée.

Après avoir mesuré directement la fissuration du charbon par examen au microscope, nous caractérisons celle-ci par un test de fragilité [1] ou mieux par l'indice ΔP_0^{60} d'Ettinger [7].

Les considérations précédentes sur le rôle des divers facteurs — gaz, contrainte, fissuration — dans la genèse et le développement du D.I. nous ont aidés dans le choix des méthodes de caractérisation des couches et des panneaux vis-à-vis du risque de D.I. et des procédés de prévention.

2. CLASSIFICATION DES COUCHES OU DES PANNEAUX VIS-A-VIS DU RISQUE DE D.I. [3 - 10 - 19 - 20 - 22]

21. Indices retenus pour effectuer cette classification.

Les trois facteurs intervenant dans la genèse et le développement du D.I. ont été caractérisés de la façon suivante :

— présence de gaz : par la concentration en gaz désorbable C, exprimée en m³ de gaz par tonne de charbon pur;

— contraintes : par l'agitation sismique après tir S exprimée par le pourcentage de tirs d'ébranlement qui, dans un traçage, sont suivis d'une agitation sismique;

— fissuration du charbon : parfois par le test de fragilité, mais essentiellement par l'indice ΔP_S (valeur de ΔP d'un panneau ou portion de panneau qui est dépassée par 5 % au plus des valeurs de ΔP).

Pour parvenir à une appréciation encore plus précise du risque, nous utilisons deux indices supplémentaires :

— La vitesse initiale de désorption V_1, exprimée en cm³ pour 10 g de fines de foration calibrées [3]. C'est un bon indice de danger car il dépend à la fois de la concentration en gaz et de l'indice ΔP, c'est-à-dire qu'il résume l'action conjuguée de la présence de gaz et de la fissuration du charbon [12].

— Le volume et la violence des projections lorsque l'on fore des trous de diamètre 110 à 140 mm [16].

Enfin, nous ne saurions trop insister sur l'intérêt que présente l'examen attentif de la tectonique locale et des plans des exploitations antérieures dans la couche elle-même et dans les couches satellites.

— in zekere mate, de doorlatendheid van het massief voor het front, aangezien wij in het laboratorium vastgesteld hebben [12] dat sommige kolen door splijting duidelijk minder doorlatend worden onder hoge druk.

Na de splijting van de kolen eerst rechtstreeks gemeten te hebben door mikroskopisch onderzoek, karakteriseren wij ze ofwel door een broosheidstest [1] of liever door de index ΔP_0^{60} van Ettinger [7].

De voorgaande beschouwingen over de rol van de verschillende factoren — gas, spanning, splijting — in het ontstaan en het verloop van de M.D. hebben ons geholpen bij het kiezen van methoden voor het karakteriseren van lagen en panelen ten opzichte van het risico voor M.D. en van voorkomingsprocédé's.

2. INDELING VAN DE LAGEN OF PANELEN TEN OPZICHTE VAN HET GEVAAR VOOR M.D. [3 - 10 - 19 - 20 - 22]

21. Indexen die voor deze indeling werden uitgekozen.

De drie factoren die belangrijk zijn bij het ontstaan en de ontwikkeling van een M.D. werden gekarakteriseerd als volgt :

— aanwezigheid van gas : door de concentratie in desorbeerbaar gas C, uitgedrukt in m³ gas per ton zuivere kolen;

— spanningen : door de seismische beweging na een salvo S, uitgedrukt in percentage der ontspanningsschoten die in de loop van het drijven van een galerij gevolgd worden door seismische bewegingen;

— splijting van de kolen : soms door de broosheidstest, maar hoofdzakelijk door de index ΔP_S (waarde ΔP van een paneel of van een gedeelte van een paneel zodanig gekozen dat minstens 5 % der waarden ΔP hoger liggen).

Om het risico nog nauwkeuriger te kunnen schatten gebruiken we twee bijkomende indexen :

— de initiale desorptiesnelheid V_1, uitgedrukt in cm³ per 10 g gekalibreerd boorgruis [3]. Dit vormt een goede gevaarindex vermits ze tegelijkertijd afhangt van de gasconcentratie en de index ΔP, dit wil zeggen dat ze het gevolg is van de gecombineerde werking van de aanwezigheid van gas en de splijting van de kolen [12];

— het volume en het geweld van de projecties wanneer men gaten boort met een doormeter van 110 tot 140 mm [16].

Tenslotte kunnen wij niet genoeg de nadruk leggen op het belang van een aandachtige studie van de plaatselijke tektoniek en van de vroegere ontginningsplanen betreffende de laag zelf en de lagen in de nabijheid.

22. Résultats obtenus.

L'étude simultanée de C, S, ΔP_S nous a conduits dans le Bassin des Cévennes (en gisement avec gaz méthane), aux résultats suivants [3] :

— si C $\leqslant$ 9 m³/t, la couche n'est pas susceptible;

— pour les panneaux dans lesquels C $\neq$ 13 m³/t, la condition de non susceptibilité s'exprime par $(\Delta P_S - 10)(S - 3) \leqslant 240$.

Dans un système d'axes C — S — ΔP_S, le volume de non susceptibilité se trouve défini comme l'indique la figure 1.

22. Bekomen resultaten.

De gelijktijdige studie van C, S, ΔP_S heeft ons in het bekken van Cévennes (afzetting met methaangas) geleid tot de volgende resultaten [3] :

— indien C $\leqslant$ 9 m³/t is de laag niet onderhevig;

— voor lagen waar C $\neq$ 13 m³/t wordt het feit niet onderhevig te zijn uitgedrukt door de voorwaarde $(\Delta P_S - 10)(S - 3) \leqslant 240$.

In een assenkruis C — S — ΔP_S ligt het niet onderhevige gebied zoals aangeduid in figuur 1.

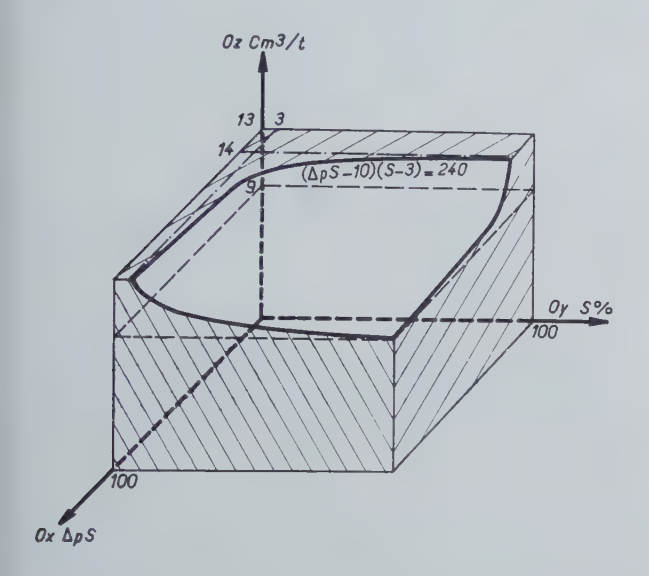


Fig. 1.

Représentation dans un espace (C — S — ΔP_S) du volume de non susceptibilité au dégagement instantané de méthane.

Ruimtelijke voorstelling (C — S — ΔP_s) van het volume dat niet onderhevig is aan mijngasdoorbraken.

Nos investigations portent maintenant sur un panneau dont C = 24 m³/t de gaz mixte, afin de déterminer ce que devient la condition de non susceptibilité dans ce cas.

Dans les gisements belges, on a obtenu les résultats suivants pour les couches dont la concentration en méthane désorbable est inférieure à 20 m³/t :

— si les pourcentages d'indices ΔP plus grands que 20 dépassent 15 %, on se trouve dans une couche susceptible (sans d'ailleurs qu'elle soit nécessairement réactive pour autant) et, s'ils sont inférieurs à 15 %, on se trouve dans une couche non dangereuse;

— on trouve des valeurs d'indices supérieures à 30 le plus généralement en association directe avec des manifestations du phénomène de D.I. ou des dérangements géologiques.

Les panneaux ou portions de panneaux à considérer comme susceptibles d'après les résultats précédents ne sont toutefois pas soumis à l'intégralité de la réglementation concernant les mines à D.I. si l'on a pu constater :

— soit que les valeurs de l'indice V_1 à 3 m de profondeur restent inférieures à 1 cm³/10 g de charbon [13],

— soit que les trous de sonde de grand diamètre ne donnent pas lieu à des projections (on parle alors de gros trous de reconnaissance).

Momenteel gaat onze aandacht naar een paneel met C = 24 m³/t gemengd gas, omdat we willen weten welke voorwaarde in dat geval nodig is voor het niet onderhevig zijn.

In de Belgische kolenvelden heeft men de volgende resultaten bekomen voor lagen met een concentratie in desorbeerbaar methaan van minder dan 20 m³/t :

— wanneer het percentage van indexen ΔP groter dan 20 meer bedraagt dan 15 %, is de laag onderhevig (daarom niet uiteraard reactief); is het percentage kleiner dan 15 % dan is de laag ongevaarlijk;

— indexwaarden van meer dan 30 vindt men meestal in rechtstreeks verband met duidelijke M.D.-verschijnselen of geologische storingen.

Toch zijn de panelen of gedeelten van panelen die volgens voorgaande resultaten als onderhevig moeten beschouwd worden niet onderworpen aan de volledige toepassing van de reglementen op de mijnen van M.D. wanneer men heeft vastgesteld :

— ofwel dat de waarden van de index V_1 kleiner blijven dan 1 cm³/10 g kolen op een diepte van 3 m [13];

— ofwel dat de boorgaten op grote doormeter geen projecties geven (men spreekt dan van verkenningsboringen op grote doormeter).

3. RECHERCHE D'UN SIGNE PREMONITOIRE DE D.I. [9 - 22]

Le but de la recherche et de l'obtention d'un signe prémonitoire de D.I. est d'alléger l'application des mesures préventives dans un panneau reconnu comme susceptible, afin de ne les mettre en œuvre qu'en cas de danger proche.

On a d'abord recherché un signe prémonitoire en étudiant l'évolution au jour le jour de certains indices dont plusieurs étaient déjà utilisés pour la caractérisation des panneaux. C'est ainsi que, dans les Houillères du Bassin des Cévennes et en Belgique, on a suivi l'évolution des indices suivants :

— agitation sismique après tir,

— dégagement de grisou après tir,

— indices V_1 à 3 m en avant du front, avant tir,

— indices ΔP.

On n'est toutefois pas parvenu à établir qu'un D.I. se produisait toujours après une augmentation caractéristique de ces indices, bien qu'il se soit souvent effectivement produit après une telle augmentation. Nous ne pouvons considérer comme signe prémonitoire valable un signe qui ne serait pas sûr dans 100 % des cas.

Un autre signe prémonitoire a été recherché dans l'analyse du nombre des bruits émis par le massif après tir d'ébranlement. Cet indice n'a pas fourni non plus de signe prémonitoire valable du D.I. sur tir d'ébranlement. Dans un cas et un seul l'accroissement régulier du nombre de bruits, pendant les 90 minutes suivant des tirs d'ébranlement successifs, a précédé un D.I. sur poste.

Malgré l'échec apparent dans la recherche d'un signe prémonitoire immédiat, sûr à 100 %, dans bien des cas, en suivant très attentivement l'évolution des divers indices mentionnés ci-dessus, on est cependant parvenu à prédire des D.I., quelques heures ou quelques jours à l'avance (essentiellement des D.I. sur tir dans les Cévennes, plusieurs fois des D.I. sur poste en Belgique). Une réglementation d'emploi seulement localisé des méthodes de prévention ne peut toutefois être basée sur les observations actuelles.

Il faut aussi faire remarquer que la recherche d'un signe prémonitoire tout à fait certain exigerait une auscultation très détaillée des fronts de taille (par exemple, mètre par mètre dans une taille de 200 m de longueur). Compte tenu des résultats, dans l'ensemble satisfaisants, des méthodes de prévention actuelles, le coût d'une telle auscultation serait prohibitif vis-à-vis de l'allègement que constituerait l'application uniquement localisée des moyens de prévention.

3. OPZOEKEN VAN EEN VERWITTIGINGSTEKEN VOOR M.D. [9 - 22]

Doel van het opzoeken en vinden van een verwittigingsteken voor M.D. is de aanwending van de voorkomingsmiddelen te verlichten in een als onderhevig gekend paneel in die zin dat deze middelen slechts moeten toegepast worden bij naderend gevaar.

Men heeft een eerste verwittigingsteken willen zien in de studie van de evolutie, van dag tot dag, van sommige indexen waarvan er verschillende reeds gebruikt werden voor het karakteriseren van de panelen. Daarom heeft men in de Houillères du Bassin des Cévennes en in België de evolutie bestudeerd van de volgende indexen :

— seismische bewegingen na het schieten;

— mijngasontwikkeling na het schieten;

— indexen V_1, 3 m voor het front, voor het schieten;

— indexen ΔP.

Men heeft evenwel nooit kunnen bewijzen dat een M.D. steeds optrad na een karakteristieke verhoging van deze indexen, ook al is dit in werkelijkheid dikwijls het geval geweest. Wij kunnen een verwittigingsteken niet als zodanig aanvaarden als het niet 100 % zeker is.

Een ander verwittigingsteken werd gezocht in het aantal geluiden opgevangen in het massief na een ontspanningsschot. Ook deze index leverde geen bruikbaar verwittigingsteken voor M.D. na ontspanningssalvo op. In slechts één enkel geval is een regelmatig toenemen van de geluiden, gedurende de 90 minuten die op de opeenvolgende ontspanningssalvo's volgden, een M.D. terplaatse voorafgegaan.

Ondanks het feit dat men er blijkbaar niet in geslaagd is een verwittigingsteken te vinden dat 100 % zekerheid biedt, heeft men in zeer veel gevallen door de nauwlettende studie van de evolutie van de verschillende hierboven aangehaalden indexen de M.D. kunnen voorspellen, enkele uren of enkele dagen op voorhand (hoofdzakelijk M.D. op salvo's in de Cévennes, meermaals M.D. ter plaatse in België). De huidige stand van de waarnemingen volstaat echter niet om een beperking van de reglementering der preventiemethoden in de ruimte te rechtvaardigen.

Men mag ook niet vergeten dat het opsporen van een volkomen zeker verwittigingsteken een minutieus aftasten van het pijlerfront zou vereisen (bij voorbeeld meter per meter in een pijler met een lengte van 200 m). Houdt men rekening met de over het algemeen bevredigende resultaten van de bestaande preventiemethoden, dan zou een dergelijk aftasten van het front economisch niet rendabel zijn op grond van het voordeel dat uit een beperking van de preventie tot bepaalde plaatsen zou voortvloeien.

4. DETECTION A DISTANCE ET CHRONOLOGIE D'UN D.I. [9 - 20 - 23]

La détection à distance d'un D.I. survenu sur tir d'ébranlement est nécessaire pour assurer la sécurité du personnel qui visite le chantier après le tir, avant la reprise du travail.

Tout appareillage de sismique suffisamment sensible est capable de détecter à distance l'occurence d'un D.I. Il en est de même des centraux de télégrisoumétrie interrogés à cadence suffisamment rapide [14]. Si plusieurs têtes de mesure de l'installation d'un central sont disposées sur le trajet du courant d'air (ou éventuellement au moyen de l'enregistrement continu de la teneur en grisou en ces points), on peut suivre le déplacement du bouchon de grisou provoqué par le D.I. ou par le tir d'ébranlement.

A titre d'exemple, la figure 2 montre l'évolution de la teneur en trois points C - B - A respectivement situés à front d'un montage, au pied du montage (longueur du montage au moment des mesures = 58 m), dans la galerie de retour d'air à 72 m du pied du montage. Les courbes montrent comment se forme et se dilue un bouchon de grisou provoqué par un tir d'ébranlement.

La courbe en pointillés pourrait être considérée comme la caractéristique de l'évolution de la teneur après tir. La première partie de cette courbe coïncide avec l'augmentation de la teneur en tête du montage, depuis l'instant du tir jusqu'au moment où la teneur y devient maximale. Ce tronçon représente la formation du bouchon de grisou à front du chantier. La pente de la courbe augmente très rapidement, ce qui traduit le caractère brusque du phénomène.

4. AFSTANDSDETECTIE EN CHRONOLOGISCH VERLOOP VAN EEN M.D. [9 - 20 - 23]

Het detecteren op afstand van een M.D. ontstaan na een ontspanningssalvo is nodig met het oog op de veiligheid van het personeel, dat na het afvuren van het salvo de werkplaats bezoekt voordat het werk hervat wordt.

Iedere seismische apparatuur die voldoende gevoelig is kan het optreden van een M.D. op afstand detecteren. Hetzelfde geldt voor de telemijngasmeetcentrales indien ze met voldoende korte tussenpozen afgelezen kunnen worden [14]. Wanneer verschillende punten van het traject van de luchtstroom worden opgesteld (of wanneer eventueel het mijngasgehalte in deze punten continu geregistreerd word) kan men de verplaatsing volgen van de mijngasstop die door de M.D. of het ontspanningsschot werd veroorzaakt.

In figuur 2 ziet men bij wijze van voorbeeld hoe het gehalte evolueert in drie punten C - B - A gelegen respectievelijk aan het front van een doortocht, aan de voet van de doortocht (lengte van de doortocht bij de meting : 58 m), in de luchtkeergalerij op 72 m van de voet van de doortocht. Aan de krommen ziet men hoe een mijngasstop volgend op een ontspanningssalvo zich vormt en verdund wordt.

De kromme in stippellijn zou kunnen beschouwd worden als karakteristiek voor de evolutie van het gehalte na het schot. Het eerste gedeelte van deze kromme komt overeen met de vermeerdering van het gehalte aan de kop van de doortocht, van het ogenblik van het afvuren af tot het ogenblik waarop het gehalte zijn hoogste waarde bereikt. Dit stuk stelt de vorming van de stop aan het front van de werkplaats voor. De hel-

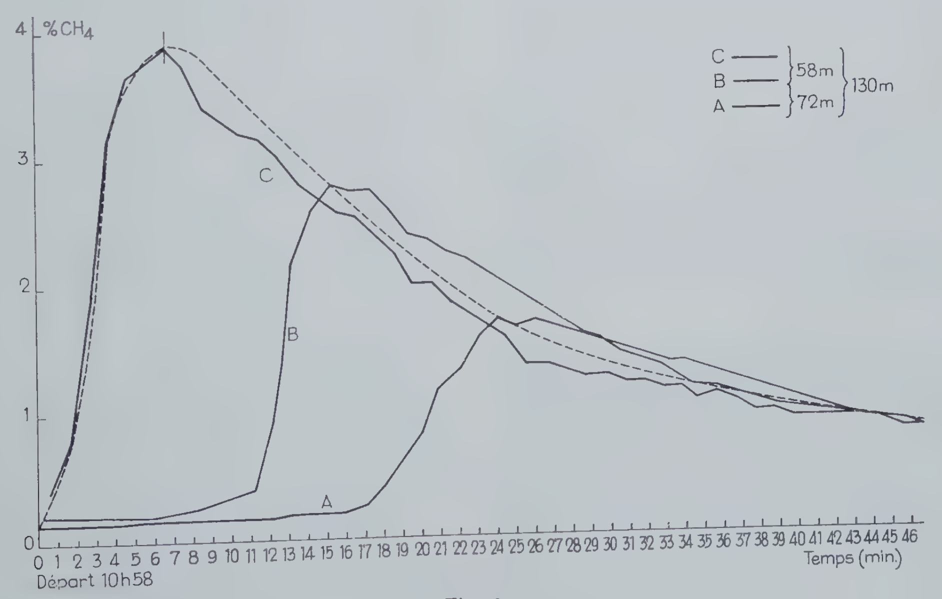


Fig. 2.

Dégagement de grisou après tir d'ébranlement dans un montage.

Mijngasontwikkeling na ontspanningssalvo in een doortocht.

départ = vertrek. temps = tijd.

La deuxième partie de la courbe en pointillés est en fait la courbe enveloppe des maxima atteints à différentes distances du front du chantier. Elle représente la dilution du bouchon de grisou dans l'espace (et aussi dans le temps).

Le dégagement de grisou consécutif aux dégagements instantanés diffère du dégagement normal après un tir par son ampleur et par sa durée. A une distance comprise entre 10 et 30 m du front, la teneur moyenne ne commence généralement à monter qu'entre une demi à deux minutes après le tir; elle n'atteint sa valeur maximale que quelques minutes après; la baisse de teneur peut durer ensuite plusieurs heures.

La vitesse de propagation du front où l'atmosphère atteint une teneur de quelques pourcents de méthane a pu être évaluée plusieurs fois après D.I.; elle n'a pas dépassé 7,5 m/s en traçage et 3 m/s en taille.

Les recherches sur la chronologie des D.I. ont eu essentiellement pour but de définir le délai de réponse à imposer aux appareils de protection des installations électriques envisagées dans les mines à D.I.

En plus des mesures sismiques et télégrisoumétriques faites à la suite des tirs d'ébranlement, qui viennent d'être mentionnées, on a encore utilisé, pour l'étude de la chronologie des D.I., des pièges à atmosphère spécialement adaptés que l'on plaçait au voisinage du front des chantiers [9].

5. METHODES DE PREVENTION DES D.I.

De manière générale, les méthodes actuelles de prévention des D.I. visent à agir sur les facteurs déterminant le D.I. que nous avons énumérés au chapitre I : gradient de pression de gaz en avant du front qu'il faut diminuer ou rejeter en profondeur — concentration en gaz qu'il faut abaisser au-dessous du seuil critique — perméabilité du massif qu'il faut augmenter pour faciliter et régulariser la sortie du grisou — dégradation mécanique du massif à laquelle il faut suppléer — surcontrainte sur le massif en avant du front qu'il faut réduire ou éloigner.

Nous considérons également comme méthodes de prévention, celles qui visent à provoquer éventuellement le D.I. à un moment du cycle d'exploitation où il ne présente pas de danger.

Les divers procédés de lutte contre les D.I., utilisés en France et en Belgique, ont déjà été largement décrits dans la littérature technique [4 - 5- 6 - 8 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 21 - 22 - 24]. Nous les citons pour mémoire :

— exploitation préalable d'une couche égide,
— limitation de la vitesse d'avancement,

ling van de kromme neemt snel toe hetgeen wijst op het bruuske karakter van het verschijnsel.

Het tweede gedeelte van de kromme in stippellijn is in feite de omhullende kromme van de hoogste waarden die op verschillende afstanden van het front der werkplaats bekomen werden. Ze geeft een beeld van de verdunning van de mijngasstop in de ruimte (en ook in de tijd).

De mijngasontwikkeling die het gevolg is van een doorbraak verschilt van de normale mijngasontwikkeling na het afvuren door omvang en duur. Op een afstand van 10 tot 30 m van het front begint de gemiddelde waarde meestal pas een halve tot 2 minuten na het afvuren te stijgen; de hoogste waarde wordt pas enkele minuten later bereikt; het zakken van het gehalte kan daarop verschillende uren duren.

De snelheid van de golf met een gehalte aan methaan van enkele percenten kon bij verschillende gelegenheden na een M.D. geschat worden; ze lag niet hoger dan 7,5 m/s in galerijen en 3 m/s in pijlers.

Bij de onderzoekingen over het chronologisch verloop van de M.D. beoogde men vooral het bepalen van de aanspreektijd die moest opgelegd worden aan de beschermingsapparatuur van de elektrische installaties, die er moet zijn in mijnen met M.D.

Behalve de zopas vernoemde seismische en telemijngas metingen uitgevoerd na ontspanningssalvo's, heeft men voor de studie van het chronologisch verloop der M.D. ook nog gebruik gemaakt van de speciaal gebouwde luchtvallen die nabij het front van de werkplaatsen werden opgesteld [9].

5. METHODEN TOT VOORKOMING VAN DE M.D.

In het algemeen hebben de thans gebruikte methoden tot voorkomen van M.D. betrekking op die factoren die voor een M.D. bepalend zijn, die wij in hoofdstuk I opgenoemd hebben : drukgradient van het gas voor het front, die men moet verminderen of dieper in het front terugdrijven — mijngasconcentratie die onder de kritische drempel moet gebracht worden — doorlatendheid van het massief die moet bevorderd worden zodat het mijngas gemakkelijk en regelmatiger wegstroomt — mechanische afbrokkeling van het massief waaraan moet verholpen worden — overbelasting van het massief voor het front, die men moet verminderen of verschuiven.

Voorkomingsmethoden zijn voor ons ook die methoden die voor doel hebben de M.D. te veroorzaken op een ogenblik van de exploitatiecyclus dat ze geen gevaar opleveren.

De verschillende bestrijdingsprocédé's die in België en Frankrijk tegen M.D. worden aangewend worden uitvoerig beschreven in de technische literatuur [4 - 5 - 6 - 8 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 21 - 22 - 24]. Wij sommen ze pro memorie op :

— het voorafgaandelijk ontginnen van een schutlaag;
— beperking van de vooruitgangssnelheid,

— tirs d'ébranlement,
— sondages de détente avec ou sans affouillement hydraulique additionnel,
— barrage ou blindage du front,
— affouillement hydraulique préalable pour la recoupe d'une couche par un travers-bancs (procédé d'origine hongroise),
— infusion d'eau profonde en avant du front de taille,
— introduction de l'abattage par rabot en remplacement de l'abattage par haveuse ou marteau-piqueur,
— contrôle du toit par foudroyage dans les longues tailles,
— position adéquate du front de voie accompagnant la taille par rapport au front de taille.

Nous tenons à signaler que, dans certains cas, un excès de prévention peut recréer le risque. En particulier, en taille, des sondages de grand diamètre trop proches peuvent déconsolider le massif à un point tel qu'il ne peut résister aux effets dynamiques d'un D.I. prenant naissance en profondeur, par exemple, lors de la foration de nouveaux sondages de détente.

6. CONTROLE DE L'EFFICACITE DES MOYENS DE PREVENTION [21 - 22 - 23]

Le contrôle de l'efficacité des moyens de prévention vise à vérifier que les objectifs qui leur ont été assignés soient atteints. Ce contrôle est effectué selon l'une ou l'autre, ou plusieurs des méthodes suivantes.

61. *Contrôle de l'abaissement du gradient de concentration en gaz* en avant du front de taille ou de traçage et, dans ce dernier cas, dans les parois également, faute de pouvoir mesurer directement le gradient de pression de gaz (fig. 3).

62. *Contrôle de l'abaissement de la concentration en gaz* à une profondeur constante en avant du front, judicieusement choisie (généralement de 3 à 5 m), pour qu'elle soit significative. C'est en partie par ce moyen que nous avons pu vérifier l'intérêt du foudroyage comme procédé de contrôle du toit dans les tailles à D.I.

63 *Contrôle de l'abaissement des indices V_1* (fig. 4). La figure 4 montre les courbes de désorption (sur lesquelles on peut lire les indices V_1) d'échantillons de charbon prélevés avant un essai d'affouillement hydraulique préalable à la recoupe d'une couche par un travers-bancs et les courbes d'échantillons prélevés aux mêmes endroits lors de la mise à découvert de la couche et de sa traversée. Le passage de courbes fortement redressées aux courbes plates traduit clairement l'efficacité de l'affouillement hydraulique préalable.

— ontspanningssalvo's,
— ontspanningsboringen met of zonder bijkomend hydraulisch spoelen,
— afdammen of pantseren van het front.
— het voorafgaandelijk hydraulisch wegspoelen wanneer een steengang een laag moet aansnijden (procédé van Hongaarse oorsprong),
— diepe waterinjectie voor het pijlerfront,
— vervanging van de winning met snijmachine of afbouwhamer door de winning met schaven,
— dakcontrole door breukbouw in de lange pijlers,
— juiste ligging van het front der bij de pijler horende galerij ten opzichte van het pijlerfront.

Wij moeten er de nadruk op leggen dat een teveel aan voorzorgen in bepaalde gevallen het gevaar opnieuw kan in de hand werken. Vooral in de pijler kunnen te dicht bijeengelegen grote boorgaten het massief in zulke mate verzwakken dat het niet meer bestand is tegen de dynamische krachten van een M.D. die in de diepte ontstaan, bij voorbeeld tijdens het boren van nieuwe ontspanningsboorgaten.

6. CONTROLE OP DE DOELTREFFENDHEID VAN DE VORKOMINGSMIDDELEN [21 - 22 - 23]

De controle over de doeltreffendheid van de voorkomingsmiddelen heeft tot doel na te gaan of de ervan verwachte resultaten bereikt werden. Deze controle gebeurt volgens de ene of de andere, of verschillende van de volgende methoden :

61. *Controle over de vermindering van de gasconcentratiegradient* voor het front van de pijler of de galerij, en in het laatste geval eveneens in de wanden, bij gebrek aan mogelijkheden om de gas-druk rechtstreeks te meten (fig. 3).

62. *Controle van de vermindering der gasconcentratie* voor het front op een constante diepte, oordeelkundig gekozen (meestal 3 tot 5 m), zodat ze de juiste toestand weergeeft. Het is gedeeltelijk met dit middel dat wij de voordelen ontdekt hebben van de dakbreuk als methode voor dakcontrole in de mijnen met M.D.

63. *Controle over de vermindering van de indexen V_1* (fig. 4). Figuur 4 geeft de desorptiekrommen (waarop men de indexen V_1 kan aflezen) van kolenmonsters die opgenomen werden voordat een proef werd uitgevoerd met hydraulisch wegspoelen van een laag die door een steengang moest worden aangesneden, alsmede de krommen van monsters die op dezelfde plaats werden weggenomen op het ogenblik dat de laag werd blootgelegd en dat ze doorgesneden werd. Door het feit dat de steil opgaande krommen overgaan in vlakke krommen wordt de doelmatigheid van het voorafgaandelijk hydraulisch wegspoelen duidelijk bewezen.

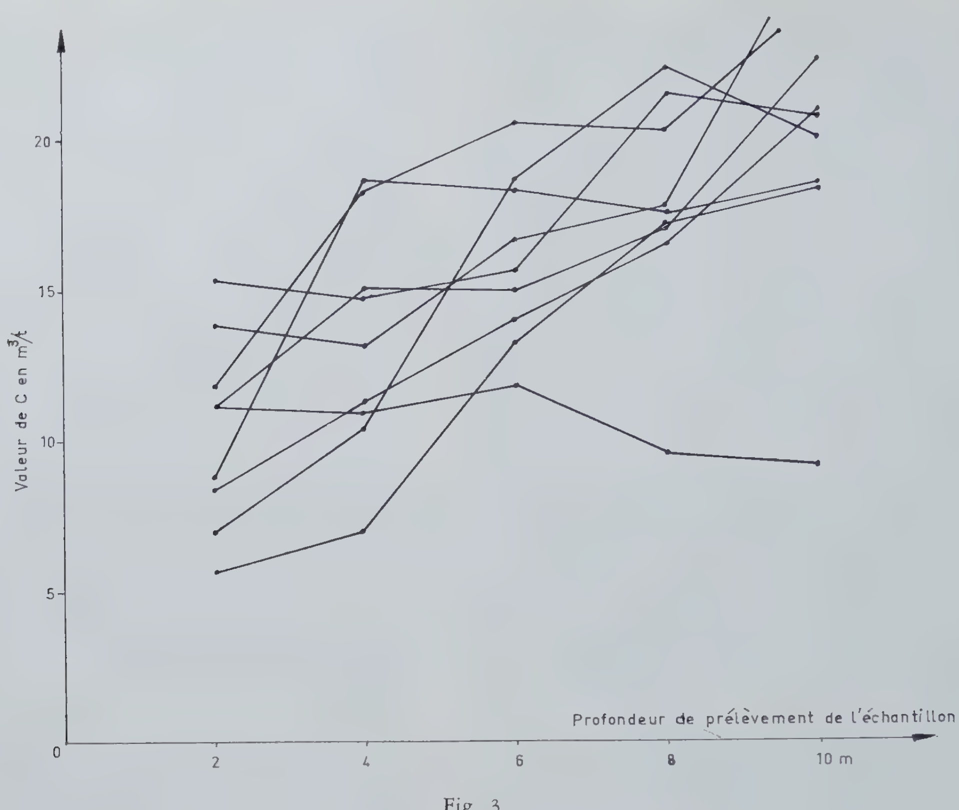


Fig. 3.

Evolution de la concentration en gaz dans le parement d'un traçage au charbon traité par gros trous de détente. Concentration en vierge = 24 m³/t. Les mesure ont été effectuées de 5 à 15 jours après la foration des gros trous.

Evolutie van de mijngasconcentratie in de wand van een gang die met boorgaten op grote doormeter werd behandeld. Concentratie onaangeroerd = 24 m³/t. De metingen werden 5 tot 15 dagen na het boren van de grote boorgaten gedaan.

in ordinaat : waarde van C in m³/t
in abcis : diepte waarop het monster opgenomen werd.

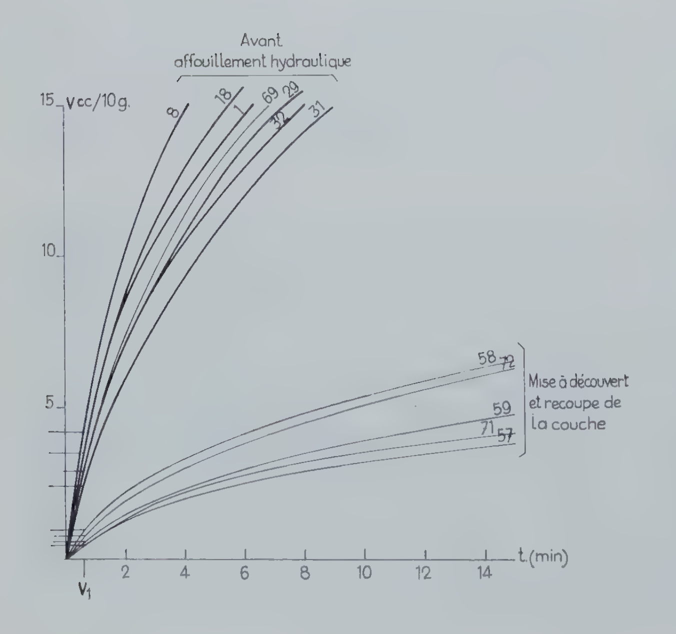


Fig. 4.

Contrôle de l'abaissement de la vitesse initiale de désorption V_I après traitement d'une couche par affouillement hydraulique

Controle van de daling der begindesorptiesnelheid V_I na behandeling van een laag met hydraulische uitspoeling.

avant affouillement... = voor het hydraulisch uitspoelen
mise à découvert... = het blootleggen en het aansnijden van de laag.

64. *Contrôle du dégagement de grisou après tir d'ébranlement* dans le cas de sondages de détente si celui-ci est maintenu après traitement de la couche par gros trous (fig. 5). La figure 5 montre l'évolution du dégagement de grisou, mesuré dans le retour d'air, provoqué par chaque tir d'ébranlement exécuté dans un chantier. Sous l'axe des abscisses, nous avons indiqué la période où les tirs ont eu lieu seulement dans la voie de base et en taille, et celle où ils ont eu lieu en outre dans la voie de retour d'air. Nous avons indiqué aussi les trois périodes comprenant de longs sondages de détente sur la voie de base — de courts sondages — à nouveau de longs sondages de détente.

Au cours de la première période, avec longs sondages de détente sur la voie de base, le dégagement de grisou après tir d'ébranlement est relativement régulier. Dès le début de la seconde période, avec de courts sondages sur la voie de base, et déjà avant que l'on n'introduise un tir dans la voie de retour d'air, le dégagement de grisou après tir augmente fortement. Lorsque l'on reprend les longs sondages de détente (troisième période), on observe une certaine régularisation et un abaissement du dégagement de grisou après tir.

La figure permet encore de constater que les tirs effectués immédiatement après le forage des sondages donnent lieu à un dégagement de grisou moindre que celui des tirs qui précèdent le forage. Entre deux réseaux de sondages, le dégagement grisouteux après tir augmente progressivement.

65. *Contrôle de la régularisation du dégagement de grisou* au cours du poste de chargement ou d'abattage caractérisé par la diminution du rapport t_o/t_M, t_o et t_M étant respectivement les teneurs minimale et maximale observées dans le retour d'air de la taille au cours du poste de chargement ou d'abattage (fig. 6).

66. *Contrôle de l'abaissement de l'agitation sismique* après tir d'ébranlement, si celui-ci est maintenu après l'application d'un autre moyen de prévention.

67. *Contrôle de l'éloignement de la zone de culée en avant du front* au moyen de capsules manométriques placées dans le massif.

68. *Contrôle de la détente d'une couche par une exploitation égide* au moyen de l'absence de réactions de sondages de reconnaissance de 115 mm de diamètre et au moyen de la mesure de la concentration résiduelle en gaz, pour autant que soit connue la concentration en gaz avant détente (fig. 7).

64. *Controle over de mijngasontwikkeling na het ontspanningssalvo* in het geval van ontspanningsboringen, wanneer het salvo nog behouden blijft nadat de laag met grote boorgaten behandeld werd (fig. 5). Figuur 5 toont de evolutie van de mijngasontwikkeling, gemeten in de luchtkeer, als gevolg van een ontspanningssalvo in de werkplaats. Onder de abscisas geven wij de perioden aan waarin de schoten enkel in de voetgalerij en in de pijler plaats vonden en de periode waarin ze bovendien plaats vonden in de luchtkeergalerij. Wij hebben ook de drie perioden aangeduid tijdens dewelke er lange ontspanningsboringen werden uitgevoerd in de voetgalerij — dan weer korte boringen — dan weer lange ontspanningsboringen.

Tijdens de eerste periode, waarin langs ontspanningsboringen worden uitgevoerd in de voetgalerij, is de mijngasontwikkeling na het ontspanningssalvo betrekkelijk regelmatig. Bij het begin van de tweede periode, met korte boringen op de voetgalerij, en nog voordat geschoten wordt in de luchtkeergalerij, neemt de mijngasontwikkeling na het schieten sterk toe. Herneemt men de lange ontspanningsboringen (derde periode) dan stelt men een zekere regularisering en een vermindering van de mijngasontwikkeling na het schieten vast.

Men kan op de figuur ook nog zien dat schoten afgevuurd onmiddelijk na het boren een kleinere mijngasontwikkeling geven dan de schoten die het boren voorafgaan. Tussen twee reeksen boringen neemt de mijngasontwikkeling na het schieten geleidelijk toe.

65. *Controle over de regularisering van de mijngasontwikkeling* tijdens het laden en het winnen, gekarakteriseerd door de vermindering van de verhouding t_o/t_M, waarbij t_o en t_M respectievelijk de laagste en hoogste gehalten zijn die in de luchtkeer van de pijler worden waargenomen tijdens het laden of het winnen (fig. 6).

66. *Controle over de verzwakking van de seismische bewegingen* na het ontspanningssalvo wanneer dit na al de andere voorkomingsmiddelen nog behouden blijft.

67. *Controle over de verwijdering van de steunbeer van de voorijlende druk voor het front* met behulp van drukmeetdozen die in het massief geplaatst worden.

68. *Controle over de ontspanning in een laag teweeggebracht door een schutlaag* met behulp van de afwezigheid van reacties bij het uitvoeren van verkenningsboringen van 115 mm doormeter en door middel van het meten der residuele gasconcentratie, voor zover de gasconcentratie voor de ontspanning bekend is (fig. 7).

Fig. 5.

Contrôle du dégagement de grisou après tir d'ébranlement.

Controle over de mijngasontwikkeling na een ontspanningssalvo.

tirs d'ébranlement... = ontspanningssalvo's op de voetgalerij en in de pijler

tirs dans les deux voies... = salvo's in beide galerijen en in de pijler

longs sondages... = lange ontspanningsboorgaten op de voetgalerij

courts sondages... = korte boorgaten op de voetgalerij

longs sondages = lange boorgaten

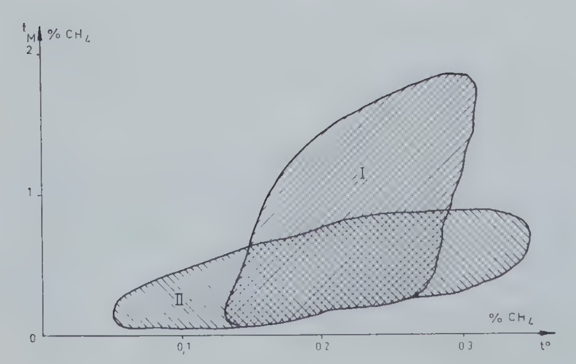


Fig. 6.

Contrôle de l'efficacité de gros trous de détente en taille par l'examen de la correspondance entre t_0 et t_M.

Controle aver de doeltreffendheid van grote ontspanningsboorgaten in de pijler door het onderzoek van de overeenkomst tussen t_0 en t_M.

I. : Exploitation avant creusement des gros trous = ontginning voordat grote boorgaten aangelegd werden

II. : Exploitation après creusement des gros trous = ontginning nadat grote boorgaten aangelegd werden

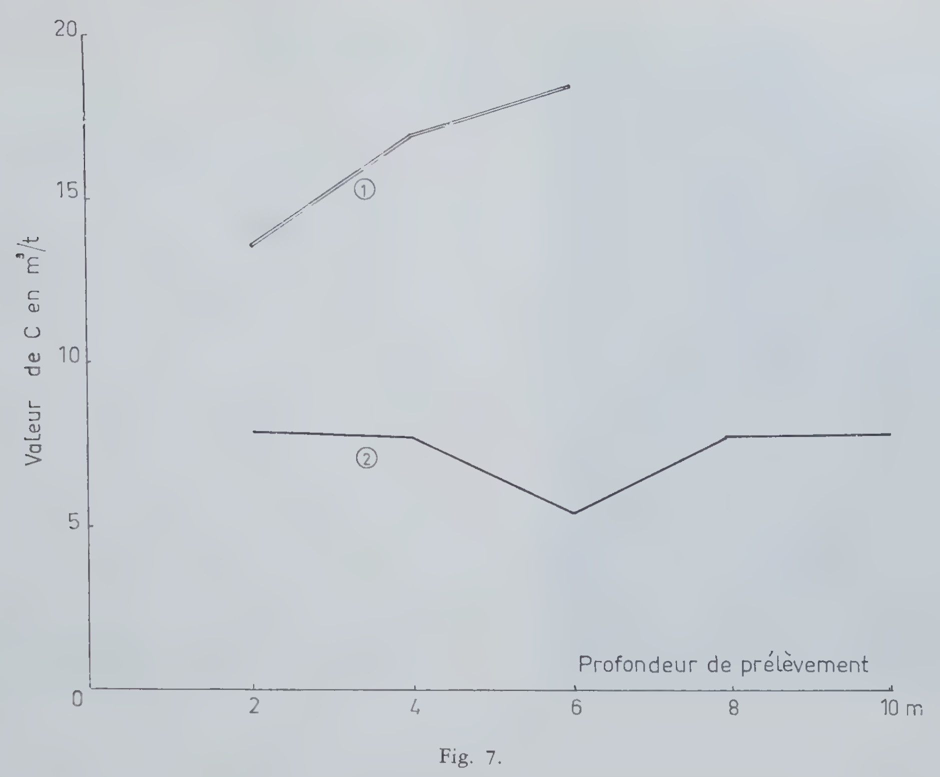


Fig. 7.

Contrôle de l'efficacité du dégazage provoqué par l'exploitation d'une couche égide. Gradient de concentration en taille.

1. en zone vierge. 2. en zone influencée.

Controle over de doeltreffendheid van de ontgassing veroorzaakt door de ontginning van een schutlaag. Concentratiegradient in de pijler.

1. in onaangeroerd gebied. 2. in beïnvloede zone.

in ordinaat : waarde van C in m³/t. in abcis : diepte waarop het monster opgenomen werd.

7. EXTENSION DE L'ELECTRIFICATION DANS LES MINES A D.I.

Cette extension est hautement souhaitable à la fois pour améliorer la rentabilité des exploitations et pour assurer leur modernisation qui est, pour une part, tributaire des kilowatts dont on peut disposer au fond.

Diverses solutions sont actuellement utilisées ou en cours de mise au point pour assurer la protection des installations électriques dans le cas d'un éventuel envahissement de l'atmosphère par des bouchons grisouteux à teneur explosive.

Pour les installations situées dans le retour d'air, loin du chantier susceptible, la coupure du courant est assurée par des appareils de surveillance à délai de réponse de l'ordre de la minute [14] :

— le Central de Télégrisoumétrie Cerchar, type CTT 63/40,
— le Grisoumètre Transportable Multifonctions GTM, autonome et portatif (fig. 8).

Pour les installations situées à quelques dizaines de mètres du chantier susceptible, la coupure du courant

7. UITBREIDING VAN DE ELEKTRIFICERING IN MIJNEN MET M.D.

Deze uitbreiding is ten zeerste gewenst zowel voor de rendabiliteit der ontginningswerken als voor de modernisering ervan die gedeeltelijk afhankelijk is van het aantal beschikbare kilowatt.

Verschillende methoden worden thans gebruikt of verder uitgewerkt voor de bescherming van de elektrische installaties voor het geval ze overspoeld zouden worden door een mijngasstop met ontplofbaar gehalte.

Voor installaties die in de luchtkeer gelegen zijn op grote afstand van de blootgestelde werkplaats wordt de stroom onderbroken door overwakingstoestellen met een aanspreektijd van de orde van 1 minuut [14] :

— de telemijngasmeetcentrale Cerchar, type CTT 63/40,
— de verplaatsbare veelzijdige mijngasmeter GTM in onafhankelijke en draagbare uitvoering (fig. 8).

Voor installaties die op enkele tientallen meter van de blootgestelde werkplaats liggen wordt de stroom onderbroken door het snelwerkend ontleed- en afschakelapparaat ADR 59 met een eigen aanspreektijd van



Fig. 8.

Grisoumètre transportable multifonctions G.T.M. Cerchar.

Verplaatsbare veelzijde mijngasmeter G.T.M. Cerchar.

est assurée par l'Analyseur Déclencheur Rapide ADR 59 dont le délai de réponse propre est inférieur à 2 secondes; ce délai est évidemment plus grand si le prélèvement d'atmosphère à analyser se fait à distance [14].

Pour se prémunir contre le danger de détérioration des câbles électriques par les projections solides du D.I., on a mis au point un câble double écran et un dispositif de coupure rapide dit « déto-rupteur » dont le délai de réponse est de l'ordre de 1 ms. Il est complété par un dispositif « déto-relais » court-circuitant les bornes du moteur électrique afin d'éviter que celui-ci, fonctionnant en générateur, ne réinjecte du courant sur le câble blessé. La rapidité de réponse de ces appareils est obtenue par l'emploi d'un détonateur pour fermer les relais ou couper les phases conductrices.

8. CONCLUSIONS

Bien qu'une réponse absolument satisfaisante n'ait pas été apportée aux questions posées par l'exploitation des mines à dégagements instantanés, il faut constater que les progrès déjà réalisés permettent d'envisager sans pessimisme le développement de l'exploitation des couches à D.I.

Toutefois, en raison même des insuffisances constatées, un effort de recherche reste nécessaire pour le bon aboutissement duquel l'échange accru d'informations entre mineurs exploitants et chercheurs est favorable. Il est donc souhaitable que se poursuivent les échanges tels que ceux auxquels nous participons aujourd'hui.

minder dan 2 seconden; deze tijd wordt natuurlijk groter wanneer de te ontleden lucht op een zekere afstand wordt opgenomen [14].

Als bescherming tegen het gevaar voor beschadiging van de elektrische kabels door de vaste delen die door de M.D. worden geprojecteerd, heeft men een kabel uitgewerkt met een dubbele tres en een apparatuur voor snelle onderbreking, genaamd « deto-rupteur », met een aanspreektijd van de orde van 1 ms. Ze wordt vervolledigd met een apparatuur « deto-relais » waardoor de klemmen van de elektromotor worden kortgesloten om te voorkomen dat deze door generatorwerking stroom in de beschadigde kabel zou injecteren. De snelheid waarmee deze toestellen aanspreken heeft men te danken aan een ontsteker die de relais sluit of de stroomfazen onderbreekt.

8. BESLUITEN

Er werd geen absoluut bevredigend antwoord gegeven op de vragen die rijzen in verband de ontginning van mijnen met mijngasdoorbraken; toch moet men op grond van de reeds gemaakte vorderingen vaststellen dat de verdere ontwikkeling van de ontginning der lagen met M.D. zonder pessimisme kan worden tegemoet gezien.

Toch blijft verder onderzoekingswerk, juist omwille van de vastgestelde tekorten, noodzakelijk voor volledig succes; een verder gaande uitwisseling van informatie tussen mijnontginners en vorsers is hierbij dienstig. Het is bijgevolg wenselijk dat gesprekken zoals dit waarin wij thans deelnemen zouden voortgezet worden.

9. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES
9. BIBLIOGRAPHIE

[1] B. ALPERN. Fissuration - Fragilité.
Documents Techniques des Charbonnages de France n° 5 - 1963.

[2] J. BELIN. Les travaux d'étude et de recherche intéressant les D.I. de charbon et de gaz.
Compte rendu du Symposium de Nîmes sur les D.I., novembre 1964, Revue de l'Industrie Minérale, février 1966.

[3] J. BELIN. Résultats récents des études françaises sur les D.I. de méthane.
Communication au Congrès International sur les D.I., Leipzig, octobre 1966.

[4] R. BROUAT. La prévention des D.I. dans les traversées de couche.
Revue de l'Industrie Minérale, mai 1963.

[5] R. BROUAT. La prévention des D.I. par trous de détente dans les Houillères du Bassin des Cévennes.
Revue de l'Industrie Minérale, décembre 1963.

[6] R. BROUAT. La prévention des D.I. dans le bassin français des Cévennes.
Communication au Congrès International sur les D.I., Leipzig, octobre 1966.

[7] P. CHICHE. Les indices ΔP de vitesse de désorption.
Documents Techniques des Charbonnages de France n° 5 - 1963.

[8] R. COEUILLET. L'exploitation des mines à D.I.
Compte rendu du Symposium de Nîmes sur les D.I., novembre 1964. Revue de l'Industrie Minérale, février 1966.

[9] M. de VERGERON et J. BELIN. Recherche d'un signe prémonitoire et chronologie des dégagements instantanés.
Revue de l'Industrie Minérale, janvier 1966.

[10] M. de VERGERON et J. BELIN. Etude des D.I. de méthane.
Annales des Mines (France), mars 1966.

[11] M. GUGLIELMI. Utilisation d'un procédé géophysique (méthode sismique) pour l'étude des gisements de charbon à D.I. et des risques de D.I. dans les gisements suspects.
Revue de l'Industrie Minérale, novembre 1961.

[12] J. GUNTHER. Etude de la liaison gaz-charbon.
Revue de l'Industrie Minérale, octobre 1965.

[13] R. LOISON et J. BELIN. Caractérisation des gisements susceptibles de D.I. de méthane.
Revue de l'Industrie Minérale, décembre 1965.

[14] A. MONOMAKHOFF. Développement des appareils de grisoumétrie en France.
Communication n° 49 à la 12ème Conférence Internationale des Stations d'Essais pour la Sécurité Minière, Dortmund, septembre 1967.
Revue de l'Industrie Minérale, janvier 1968.

[15] P. STASSEN et R. VANDELOISE. La prévention des D.I. dans les voies en couche par sondages de détente.
Bulletin Technique « Mines » Inichar, n° 73, juillet 1960.

[16] P. STASSEN et R. VANDELOISE. Prévention des D.I. en taille par sondages de détente.
Bulletin Technique « Mines » Inichar, n° 83, octobre 1961.

[17] P. STASSEN et R. VANDELOISE. Essai de prévention des D.I. par affouillement hydraulique d'une couche préalablement à sa recoupe par un bouveau.
Bulletin Technique « Mines » Inichar, n° 88, mai 1962.

[18] P. STASSEN et R. VANDELOISE. La lutte contre les D.I. de gaz dans les mines de la CECA.
Annales des Mines de Belgique, octobre 1963.

[19] R. VANDELOISE. Aperçu des solutions nouvelles apportées au problème des D.I. en Belgique.
Communication au Symposium de Nîmes sur les D.I., novembre 1964.

[20] R. VANDELOISE. Aperçu des solutions nouvelles apportées au problème des D.I.
Annales des Mines de Belgique, février 1965.
Overzicht van de nieuwe methoden in het bestrijden van de mijngasdoorbraken.
Annalen der Mijnen van België, februari 1965.

[21] R. VANDELOISE. Application des nouveaux moyens de lutte contre les D.I. lors de la recoupe et du traçage d'une couche.
Annales des Mines de Belgique, février 1965.
Toepassing van nieuwe bestrijdingsmiddelen tegen mijngasdoorbraken bij het aansnijden van of het delven van een galerij in een kolenlaag.
Annalen der Mijnen van België, februari 1965.

[22] R. VANDELOISE. Synthèse des travaux de recherche sur les dégagements instantanés (15 février 1959 au 30 septembre 1965).
Bulletin Technique « Mines » Inichar, n° 108, août 1966.
Overzicht van de opzoekingswerken in verband met mijngasdoorbraken.
Technisch Tijdschrift « Mijnen » Inichar, nr 108, augustus 1966.

[23] R. VANDELOISE. Le dégagement de grisou après tir d'ébranlement.
Bulletin Technique « Mines » Inichar, n° 110, octobre 1966.
Het vrijkomen van mijngas na ontspanningsschoten.
Technisch Tijdschrift « Mijnen » Inichar, nr 110, oktober 1966.

[24] R. VANDELOISE. Les dégagements instantanés de charbon et de méthane dans les houillères belges. Travaux de recherches et moyens de lutte contre les D.I.
Communication au Congrès International sur les D.I., Leipzig, octobre 1966.
Bergakademie, n° 12, 1966 (en allemand).

[25] R. VANDELOISE. Moyens de lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation.
Annales des Mines de Belgique, février 1967.
Bestrijdingsmiddelen tegen het mijngas in de ontginningswerkplaatsen.
Annalen der Mijnen van België, februari 1967.

Compte rendu du colloque international sur les dégagements instantanés - Harkany (Hongrie) du 23 au 26 avril 1968

Verslag over het internationaal colloquium over de gasdoorbraken - Harkany (Hongarije) van 23 tot 26 april 1968

R. VANDELOISE,

Ingénieur Principal à l'INIEX.
Eerstaanwezend Ingenieur bij het NIEB.

Un colloque international sur les dégagements instantanés de gaz et de roche a eu lieu à Harkany, en Hongrie, du 23 au 26 avril 1968. Ce colloque était organisé par le Centre de Recherches du Trust des Charbonnages de Pécs, dirigé par M. L. SZIRTES.

Une dizaine de communications ont été présentées dont le lecteur trouvera ci-dessous le résumé et une synthèse analytique (*).

Le colloque a réuni une quarantaine de spécialistes du problème des D.I. venant de Hongrie, Belgique, France, Pologne, République Démocratique Allemande, Tchécoslovaquie et U.R.S.S.

Er werd een internationaal colloquium over gas- en gesteentedoorbraken gehouden van 23 tot 26 april 1968 te Harkany in Hongarije. Dit colloquium werd georganiseerd door het Onderzoekcentrum van de Groep der Kolenmijnen van Pécs, onder de leiding van dhr L. SZIRTES.

Er werden een tiental voordrachten gehouden; de lezer vindt hierna een samenvatting en een analytische synthese (*).

Het colloquium werd bijgewoond door een veertigtal specialisten inzake M.D. uit Hongarije, België, Frankrijk, Polen, de Duitse Democratische Republiek, Tsjeko-Slovakije en de USSR.

An international Symposium on sudden outbursts of gas and rock was held at Harkany in Hungary, from April 23rd to 26th 1968. It was organized by the Research Centre of the Pécs Collieries Trust, directed by Mr L. SZIRTES.

Vom 23. - 26. April 1968 fand in Harkany in Ungarn, veranstaltet von der Forschungszentrale der Zechen des Reviers von Fünfkirchen und geleitet von Herrn L. SZIRTES, eine internationale Tagung über Gas und Gesteinsausbrüche statt.

(*) La communication « Résultats des recherches effectuées en Belgique et en France sur les D.I. dans les mines de charbon », présentée par MM. Belin et Vandeloise, est reproduite in extenso dans ce même numéro des Annales des Mines de Belgique.

(*) De voordracht « De resultaten van het onderzoek uitgevoerd in België en Frankrijk in verband met de mijngasdoorbraken (M.D.) in de steenkolenmijnen » gehouden door de heren Belin en Vandeloise verschijnt in extenso in onderhavige aflevering van de Annalen der Mijnen van België.

About ten reports were presented, and the reader will find a summary and analytic statement of them below.

The Symposium was attended by about forty experts in the problem of sudden outbursts, from Hungary, Belgium, France, Poland, the German Democratic Republic, Czechoslovakia, the U.S.S.R.

Es wurden rund 10 Vorträge gehalten, über die der folgende Aufsatz zusammenfassend berichtet.

Etwa 40 Fachleute aus Ungarn, Belgien, Frankreich, Polen, der DDR, der CSR und der Sowjetunion nahmen daran teil.

---

1. RESUME DES COMMUNICATIONS

11. W.W. Chodot (U.R.S.S.). — **Principes fondamentaux d'exploitation des couches de charbon sujettes aux dégagements instantanés.**

Les manifestations dynamiques peuvent être classées en véritables D.I. de charbon et de gaz, en rétablissements brutaux de l'équilibre de pression en avant du front, en coups de terrains, en D.I. de gaz, en D.I. provoqués par les tirs. Les méthodes de prévision rationnelles sont de trois espèces : méthodes régionales, locales ou immédiates. De même, les méthodes de prévention. De préférence, là où c'est possible, on appliquera une méthode de prévention régionale, par exemple l'exploitation d'une couche égide. Sinon on passera à l'application de procédés locaux : humidification du front, prédégazage de la couche. Chacun de ces deux procédés a des avantages et des inconvénients. Le procédé du « torpillage » de la couche à l'aide de longs trous de mines, avec addition d'eau, peut également convenir à la détente et au dégazage de la couche, grâce au desserrage du charbon qu'il provoque.

12. J. Cis, W. Halamaj, W. Cybulski et Z. Piskorska-Kalisz (Pologne). — **Observations et résultats d'études du danger de dégagement instantané dans les charbonnages polonais.**

En Basse-Silésie, les zones à D.I. se situent à une certaine profondeur. Les zones à D.I. ne couvrent pas toute la surface des couches, mais s'étendent sur des espaces relativement petits ou constituent des successions de zones de plus grande étendue. Les D.I. se produisent dans des régions où la pression gazeuse dépasse 0,3 atü et où généralement la teneur en CO_2 dépasse 80 %. L'étude des projections des D.I. constitue un élément important de compréhension des causes et des conditions de leur apparition. Les deux méthodes de prévention utilisées sont les tirs d'ébranlement et la couche égide. Au cours des dernières années, on a amélioré la technique des tirs d'ébranlement de manière à contrôler l'intensité des D.I. ainsi provoqués.

1. SAMENVATTING VAN DE VOORDRACHTEN

11. W.W. Chodot (U.S.S.R.). — **Basisbeginselen voor de ontginning van aan M.D. onderhevige lagen.**

De dynamische verschijnselen kunnen ingedeeld worden in werkelijke doorbraken van kolen en gas, in het brutaal tot stand komen van een nieuw evenwicht van de druk voor het front, in dakslagen, in gasdoorbraken, in doorbraken veroorzaakt door springwerk. Er zijn drie rationele methoden om ze te voorzien : methoden voor een streek, plaatselijke methoden, onmiddellijke methoden. Hetzelfde geldt voor de voorkomingsmethoden. Waar het mogelijk is zal men bij voorkeur voorkomingsmethoden voor een ganse streek aanwenden, zoals de ontginning van een schutlaag. Gaat dit niet dan past men lokale procédé's toe : bevochtiging van het front, voorafgaande ontgassing van de laag. Elk van deze beide procédé's heeft zijn voor- en nadelen. Het procédé bestaande in het « torpederen » van de laag door middel van lange mijngaten en met behulp van water kan ook leiden tot het ontspannen en het ontgassen van de laag, omdat het leidt tot een vrijmaken van de kolen.

12. J. Cis, W. Halamaj, W. Cybulski en Z. Piskorska-Kalisz (Polen). — **Waarnemingen betreffende en resultaten van de studie van het gevaar der M.D. in de Poolse kolenmijnen.**

In Neder-Silezië liggen de M.D.-zones op een diepte van een hondertal meter. Deze M.D.-zones beslaan niet de gehele oppervlakte van de lagen maar strekken zich over betrekkelijke kleine gedeelten ervan uit of vormen opeenvolgende zones met grotere uitgestrektheid. De M.D. komen voor in de streken waar de gasdruk hoger ligt dan 0,3 atü en waar het CO_2-gehalte in het algemeen hoger ligt dan 80 %. De studie der projecties, door M.D. veroorzaakt vormt een belangrijk element bij de studie van de oorzaak van en de omstandigheden waarin deze verschijnselen optreden. De twee voorkomingsprocédé's die men toepast zijn de ontspanningssalvo's en het ontginnen van een schutlaag. In de loop van de laatste jaren heeft men de

Dans ce but, on utilise des barrages-grilles qui arrêtent les projections. La méthode de prévision employée est celle dite de « Nowa Ruda » où l'on mesure la vitesse de l'augmentation de pression du gaz dans un trou de sonde en fonction du temps. Des études de fissuration du charbon à l'aide d'une méthode optique ont été effectuées, de même que des recherches sur l'influence du tir sur la fissuration du charbon.

techniek van de ontspanningssalvo's verbeterd in die zin dat de intensiteit van de veroorzaakte doorbraken wordt gecontroleerd. Met dat doel gebruikt men roosterdammen die de projecties tegenhouden. De gebruikte voorkomingsmethode draagt de naam « Nowa Ruda » en bestaat in het meten van de snelheid waarmee de druk in een peilboring toeneemt in functie van de tijd. De splijtingstoestand van de steenkolen werd bestudeerd volgens een optische methode, evenals de invloed van het salvo op deze splijtingstoestand.

13. J. Belin (France) et R. Vandeloise (Belgique). — **Résultats des recherches effectuées en Belgique et en France sur les D.I. dans les mines de charbon.**

Trois facteurs interviennent de façon simultanée dans la genèse et le développement du D.I. : 1°) la présence de gaz dont la pression et la concentration dans la couche jouent chacun un rôle; 2°) les contraintes des terrains dont l'action est double : sur la circulation du gaz à l'intérieur du massif et sur la dégradation mécanique du massif; 3°) la structure ou l'état de fissuration du charbon.

La classification des couches ou des panneaux vis-à-vis du risque de D.I. est faite sur la base d'indices caractérisant les facteurs énumérés ci-dessus. De même, la recherche d'un signe prémonitoire de D.I. qui comprend, en outre, l'étude de l'agitation sismique après tir, du dégagement de grisou après tir, l'écoute des bruits du massif, etc...

La détection à distance d'un D.I. vise à assurer la sécurité du personnel qui visite les chantiers après les tirs d'ébranlement.

L'étude de la chronologie des D.I. a pour but de définir le délai de réponse à imposer aux appareils de protection des installations électriques.

Les méthodes de prévention des D.I. visent à agir sur les facteurs déterminant le D.I.

Parmi les principaux procédés utilisés en France et en Belgique, on a rappelé les gros trous de détente et l'affouillement hydraulique de la couche. Des procédés de contrôle de l'efficacité des moyens de prévention ont aussi été mis au point.

13. J. Belin (Frankrijk) en R. Vandeloise (België). — **Resultaten van het onderzoek in België en Frankrijk in verband met de mijngasdoorbraken in de steenkolenmijnen.**

Drie factoren komen gelijktijdig tussen bij het ontstaan en de ontwikkeling van de M.D. : 1°) De aanwezigheid van gas, waarvan zowel de druk als de concentratie in de laag een rol spelen. 2°) De spanningen in het gesteente, die een dubbele invloed uitoefenen : invloed op de verplaatsing van het gas in het massief en invloed op de mechanische afbraak van het massief. 3°) De structuur en de splijtingstoestand van de kolen.

De indeling van de lagen of panelen ten opzichte van het gevaar voor M.D. gebeurt op grond van indexen die de zoëven vermelde factoren karakteriseren. Hetzelfde geldt voor het opzoeken van een voorteken van M.D., waartoe onder meer de studie hoort van de seismische bewegingen na het schieten de ontwikkeling van mijngas na het schieten, het beluisteren van de geluiden in het massief, enz.

Het detecteren op afstand van een M.D. heeft tot doel de veiligheid te verzekeren van het personeel dat de werkplaatsen bezoekt na een ontspanningsschot.

De studie van het tijdsverloop bij M.D. dient tot het bepalen van de aanspreektijden die moeten opgelegd worden aan de apparaten die de elektrische installaties beschermen.

De methoden tot voorkomen van M.D. moeten gebruik maken van de factoren die bepalend zijn voor een M.D.

Er werd melding gemaakt van de voornaamste procédé's die in Frankrijk en België aangewend worden, onder meer de ontspanningsboringen op grote doormeter en het hydraulisch wegspoelen der laag. Procédé's voor het controleren van de doeltreffendheid van de voorkomingsmaatregelen werden eveneens uitgewerkt.

14. D. Masszi (Hongrie). — **Recherche sur l'efficacité des méthodes de lutte contre les dégagements instantanés de gaz, en particulier aperçu rétrospectif sur les tirs d'ébranlement.**

Malgré l'emploi des procédés de lutte, il se produit encore des D.I. intempestifs, parfois retardés après les

14. D. Masszi (Hongarije). — **Opzoekingen over de doeltreffendheid van de middelen tot bestrijding van mijngasdoorbraken, en meer bepaald een retrospectief overzicht inzake ontspanningssalvo's.**

Ondanks de bestrijdingsmiddelen komen er nog steeds ontijdige M.D. voor, soms met een zekere ver-

tirs d'ébranlement, cela à cause d'hétérogénéités géologiques ou parce que les procédés utilisés sont inadaptés. Selon les idées généralement admises, les D.I. sont dus aux contraintes régnant dans les terrains : pressions de terrains, contraintes dans les dérangements géologiques, contraintes découlant des travaux miniers. Les moyens de prévention visent à maintenir la vitesse de la détente en dessous d'un seuil critique ou à provoquer une détente brutale à un moment opportun. L'énergie libérée par un tir d'ébranlement dépend non seulement de la quantité et de la qualité de l'explosif et des conditions techniques du tir, mais encore de la capacité d'emmagasinement d'énergie des roches. On a étudié la transmission d'énergie par le charbon et les roches. Des mesures sont effectuées selon deux méthodes : mesures sismiques pour l'étude de la propagation des ondes de tir et écoute des bruits sismo-acoustiques.

traging ingevolge de ontspanningssalvo's, wegens geologische heterogeniteit of omdat gebruik gemaakt wordt van niet aangepaste procédé's. Volgens algemeen aanvaarde opvatting zijn de M.D. toe te schrijven aan spanningen die heersen in het gesteente : gesteentedruk, spanningen in de geologische storingen, spanningen als gevolg van de ondergrondse werken. De voorkomingsmethoden hebben tot doel de snelheid van de ontspanning onder een kritische drempel te houden of een brutale ontspanning te veroorzaken op een goedgekozen ogenblik. De energie die door een ontspanningssalvo wordt vrijgemaakt hangt niet alleen af van de hoeveelheid en de hoedanigheid van de springstof en de technische omstandigheden van het springwerk, maar ook van het vermogen van het gesteente om energie op te hopen. Men heeft de voortplanting van de energie doorheen de steenkolen en gesteenten bestudeerd. Metingen worden uitgevoerd volgens twee methoden : seismische metingen voor de studie van de voortplanting der schokgolven na het schieten, en beluistering van de seismo-akoestische geluiden.

15. D. Masszi et L. Szirtes (Hongrie). — **Problèmes de la détermination du niveau critique des bruits dans les mines à dégagements instantanés.**

Les mouvements de terrains qui résultent des travaux d'exploitation entraînent des variations de tensions. On a étudié les mouvements qui accompagnent la détente des terrains dans les couches à D.I. et leurs épontes et on a examiné de quelle manière on pouvait utiliser les signes sismo-acoustiques qui accompagnent les mouvements pour caractériser le risque de D.I. Cette méthode présente l'avantage de fournir des renseignements sur la détente qui se produit dans un rayon de 10 à 15 m autour du point de mesure. Différents facteurs exercent une influence sur la fréquence et l'intensité des bruits : la solidité de la couche, la solidité et la puissance des épontes, la vitesse d'avancement. Il faut mentionner les deux résultats suivants : 1) le niveau critique des bruits n'est pas une valeur constante, mais il dépend du nombre des impulsions courantes; 2) il existe un quantum d'impulsions totales pour lequel il ne se produit plus aucun D.I.

15. D. Masszi en L. Szirtes (Hongarije). — **Problemen in verband met de bepaling van het kritisch geluidsniveau in de mijnen onderhevig aan mijngasdoorbraken.**

De grondbewegingen die het gevolg zijn van de ontginningswerken veroorzaken wijzigingen van de spanningen. Men heeft de bewegingen bestudeerd die gepaard gaan met de ontspanning van het gesteente in de lagen die onderhevig zijn aan M.D. en in hun nevengesteenten en men heeft onderzocht op welke manier uit de seismo-akoestische geluiden, die deze bewegingen vergezellen, kon opgemaakt worden hoe groot het gevaar voor een M.D. is. Het voordeel van deze methode is dat ze inlichtingen verschaft betreffende de ontspanning in een straal van 10 tot 15 m rondom het meetpunt. Frequentie en intensiteit van de geluiden worden beïnvloed door verschillende factoren : de weerstand van de laag, de weerstand en de dikte van de nevengesteenten, de vooruitgangssnelheid. De twee volgende resultaten moeten vermeld worden : 1) het kritisch niveau der geluiden is geen constante waarde maar hangt af van het aantal der aanwezige impulsen; 2) er bestaat een kwantum der totale impulsen waarbij er geen enkele M.D. meer optreedt.

16. I. Gyurko (Hongrie). — **La reconnaissance des couches sujettes aux dégagements instantanés de gaz par des examens de structure du charbon à l'aide du microscope électronique.**

Les recherches sur la structure fine des charbons de Pécs ont montré de nettes différences entre les charbons à D.I. et les autres charbons. On a examiné au mi-

16. I. Gyurko (Hongarije). — **Het verkennen van lagen onderhevig aan mijngasdoorbraken door onderzoek van de kolenstructuur met behulp van de elektronenmicroscoop.**

Opzoekingen over de microstructuur van de kolen van Pécs hebben aangetoond dat er duidelijk verschillen zijn tussen de kolen met M.D. en de andere. Men

croscope électronique des lames minces de 300 à 400 Å d'épaisseur prélevées dans des particules de charbon, mais sans aucun autre traitement spécial. La structure fine des charbons est constituée de plusieurs éléments structuraux; mais la structure se modifie avec le degré de houillification, de même si le charbon a subi l'action métamorphique d'une intrusion. Un charbon à D.I. se distingue par une variabilité de la quantité des éléments fibrillaires par rapport aux autres éléments structuraux présents dans les charbons non sujets à D.I. Dans les charbons à D.I., la structure fine est constituée pour 75 % ou davantage d'éléments fibrillaires. La forme de la structure fine influence les conditions d'écoulement du gaz dans les charbons.

17. P. Marggraf (R.D.A.). — **Connaissances nouvelles sur le mécanisme des dégagements instantanés de CO2 et de sel, tenant compte en particulier des lois de la mécanique des fluides.**

Résultats des mesures et observations faites dans les cavités de D.I. Hypothèses concernant le problème du bouclier de protection et la rupture du sel imprégné de gaz. Evolution de l'état du gaz dans les D.I. Possibilités de limitation des D.I. : action sur les volumes instantanément projetés et action sur les volumes totaux des projections.

18. W. Gimm et H.P. Haefner (R.D.A.) — **Mise au point d'un nouveau système en vue du contrôle des D.I. de CO2 lors du passage à l'exploitation par chambres et piliers courts, desservie par de puissants équipements sur pneus, dans les mines de potasse de la Werra.**

Dans les chantiers de type nouveau, fortement mécanisés, la maîtrise des D.I. ne peut être atteinte que par un ensemble de mesures de protection techniques et organisées, une prévision valable et une régulation directe des D.I. Pour la prévision locale, on dispose de trois méthodes parmi lesquelles la prévision basée sur des mesures de pression de gaz est la plus économique. Un schéma d'ensemble indique que théoriquement 36 cas, pratiquement 18 cas, de moyens de protection doivent être envisagés. Les mesures de protection sont l'interdiction du tir pendant le poste, l'évacuation de la mine au changement de poste et l'amorçage électrique à partir d'un poste central situé à la surface après le départ du personnel, l'écoute éventuelle des D.I. pendant le tir, etc... La technique de la provocation de D.I. contrôlés a été utilisée comme moyen d'exploitation. La puissance naturelle des D.I. qui, au début, n'était

onderzocht met de elektronenmicroscoop slijpplaatjes met een dikte van 300 tot 400 Å die uit steenkolenkorrels vervaardigd waren, zonder enige verdere voorbereiding. De microstructuur der steenkolen bestaat uit verschillende structurele elementen; de structuur ondergaat evenwel wijzigingen naargelang van de graad van inkoling, alsof de kolen de metamorfe invloed van een intrusie hadden ondergaan. Kenmerkend voor een kolensoort met M.D. is de veranderlijkheid van de hoeveelheid vezelige elementen ten opzichte van de andere structuurelementen die aanwezig zijn in kolen die niet onderhevig zijn aan M.D. In kolen met M.D. bestaat de microstructuur voor 75 % of meer uit vezelige elementen. De vorm van de microstructuur heeft een invloed op de manier waarop het gas zich in de steenkolen verplaatst.

17. P. Marggraf (D.D.R.). — **Nieuwe gegevens over het mechanisme van de doorbraken van CO2 en zout, bijzonder in verband met de wetten der vloeistoffenmechanika.**

Resultaten van metingen en waarnemingen gedaan in de holten veroorzaakt door de doorbraken. Hypothesen omtrent het probleem van het beschermingsmassief en het breken van met gas doordrenkt zout. Evolutie van de gastoestand bij gasdoorbraken. Mogelijkheden om de doorbraken te beperken : beïnvloeding van de ogenblikkelijk geprojecteerde hoeveelheid, en beïnvloeding van de totale geprojecteerde hoeveelheid.

18. W. Gimm en H.P. Haefner (R.D.A.). — **Uitwerking van een nieuw controlesysteem voor gasdoorbraken van CO2 bij de overgang op ontginning met kamers en korte pijlers met behulp van zware machines op luchtbanden in de kaliummijnen van Werra.**

In de nieuwsoortige sterk gemechaniseerde werkplaatsen kunnen de gasdoorbraken enkel beteugeld worden door een goed georganiseerd geheel van technische beschermingsmaatregelen, een betrouwbaar systeem van vooruitzicht en een rechtstreeks regelen van de doorbraken. Voor de plaatselijke vooruitzichten zijn er drie methoden; de meest economische is de methode gebaseerd op het meten van de gasdruk. Uit een overzichtelijk schema blijkt dat theoretisch 36, praktisch 18 mogelijkheden tot bescherming moeten in aanmerking genomen worden. De beschermingsmaatregelen zijn de volgende : tijdens de dienst mag er niet geschoten worden; tijdens de postwisseling wordt de mijn ontruimd en het afvuren gebeurt na verwijdering van het personeel, door elektrische ontsteking van uit een centrale op de bovengrond gelegen post; tijdens het afvuren wordt geluisterd naar eventuele doorbraken, enz. D etechniek van de opzettelijk veroorzaakte doorbraken werd als een ontginningsmiddel ontwikkeld. Aanvankelijk had men geen controle over het natuurlijk geweld van de doorbraken; geleidelijk is men het

pas vaincue, l'a été progressivement par les moyens de prévention, puis a été économiquement utilisée pour les travaux d'exploitation.

19. W. Antoszkiewicz, C. Cybulski et A. Smolarski (Pologne). — **Observations récentes sur les dégagements instantanés de gaz dans les mines de Inowroclaw.**

La mine d'Inowroclaw exploite le sel selon le procédé du lessivage. Il s'y produit des D.I. intempestifs; d'où l'importance de la localisation des zones actives par observation directe du front, mesure du dégagement de gaz à diverses profondeurs dans des sondages, mesure des volumes de gaz libérés lors de la dissolution d'échantillons de sel dans l'eau, report sur carte et analyse des résultats. L'état de contrainte, outre la susceptibilité du sel, exerce une influence sur le déclenchement des D.I. Ceux-ci présentent des analogies avec les coups de terrains. Il en résulte que la section des ouvrages doit être choisie pour obtenir une répartition favorable des tensions en avant du front. Une autre méthode efficace de lutte contre les D.I. est la réduction de la vitesse d'avancement qui permet le dégazage et la détente des terrains en avant du front.

2. SYNTHESE ANALYTIQUE

Il est de plus en plus important et urgent de maîtriser le danger constitué par les dégagements instantanés, en raison de l'accroissement de profondeur des exploitations, de la concentration accrue des chantiers, de l'augmentation de la vitesse d'avancement.

Les communications présentées au colloque ne concernent guère les causes des D.I. Les travaux ont été spécialement orientés dans deux directions : les méthodes de prévision des D.I., les méthodes de prévention et le contrôle de leur efficacité.

Les exploitants recherchent des méthodes de prévision valables et sûres, qui permettent de classer les couches selon leur danger. Il serait souhaitable de n'appliquer les moyens de prévention que lorsque l'on a décelé un risque certain de D.I. On a constaté qu'aucune caractéristique mesurée isolément, mais seulement des méthodes complexes peuvent fournir des résultats valables. A ce point de vue, en France et en Belgique, on a obtenu des résultats intéressants en étudiant la relation entre les caractéristiques : concentration en gaz des charbons, indice de fissuration des charbons, activité sismique des terrains.

Il y aurait lieu également de développer les recherches sismoacoustiques entreprises par les chercheurs

gaan beheersen met behulp van de voorkomingsmiddelen tot men het op economische manier is gaan aanwenden voor de ontginningswerken.

19. W. Antoszkiewicz, C. Cybulski en A. Smolarski (Polen). — **Recente waarnemingen over gasdoorbraken in de mijnen van Inowroclaw.**

In de mijn van Inowroclaw wordt zout ontgonnen door uitwassen. Er komen ontijdige gasdoorbraken voor; vandaar dat men er belang bij heeft de actieve zones te lokaliseren door rechtstreekse waarneming van het front, door meting van de gasontwikkeling op verschillende diepten in peilboringen, door meting van het gasvolume dat vrijkomt bij de oplossing van een zoutmonster in water, door het in kaart brengen en analyseren van de resultaten. Buiten de vatbaarheid van het zout is er de spanningstoestand die een invloed uitoefent op het ontstaan der gasdoorbraken. Deze laatste vertonen een zekere gelijkenis met gesteenteslagen. Daaruit volgt dat de sectie der ontginningswerken zo moet gekozen worden dat er voor het front een gunstige spanningsverdeling ontstaat. Een ander doeltreffend middel tot bestrijding van de gasdoorbraken is de beperking van de vooruitgangssnelheid waardoor het massief voor het front de tijd krijgt om zijn gas kwijt te raken en te ontspannen.

2. ANALYTISCHE SYNTHESE

Het beteugelen van de gevaren verbonden aan de mijngasdoorbraken wordt een steeds belangrijker en steeds dringender opgave, wegens de toenemende diepte van de ontginningswerken, de verhoogde concentratie van de werkplaatsen, en de vermeerdering van de vooruitgangssnelheid.

De voordrachten die op het colloquium gehouden werden waren helemaal niet gericht op de oorzaken van de M.D. Ze gingen speciaal in twee richtingen : de methoden om de M.D. te voorzien, en de methoden om ze te voorkomen alsmede de controle op de doeltreffendheid hiervan.

De exploitanten zoeken naar betrouwbare en veilige methoden tot het voorzien, waarmee de lagen naar de graad van het gevaar kunnen ingedeeld worden. Het ware verkieslijk de voorkomingsmiddelen pas dan aan te wenden, wanneer er een zeker gevaar voor M.D. werd vastgesteld. Men heeft ondervonden dat betrouwbare resultaten door geen enkele geisoleerde meting maar slechts door een geheel van verschillende technieken kunnen bekomen worden. In dat opzicht heeft men in Frankrijk en in België interessante resultaten bekomen door de studie van de betrekking tussen de volgende karakteristieken : gasconcentratie van de kolen, splijtingsindex van de kolen, seismische activiteit van het gesteente.

hongrois, de même que l'application de la méthode prévisionnelle de Nowa Ruda basée sur la mesure de la vitesse d'accroissement de la pression du gaz dans des trous de sonde de reconnaissance. Il serait aussi souhaitable de poursuivre les recherches sur les propriétés physiques des charbons susceptibles de D.I. A ce sujet, un résultat particulièrement intéressant des études polonaises est que le tir d'explosif n'a aucune influence sur la friabilité de la matière.

Les moyens de lutte contre les D.I. ont été examinés, ainsi que les procédés de contrôle de leur efficacité.

On a mentionné, entre autres, l'importance du choix de la section des galeries, car il existe une relation entre cette section et le volume des projections d'un D.I. Les experts de la R.D.A. ont apporté une contribution importante à cette étude, pour ce qui concerne les mines de sel, mais il serait opportun d'étudier également cette question pour les mines de charbon.

L'infusion d'eau en veine constitue un procédé intéressant. Il est toutefois conseillé de n'appliquer ce procédé que sous la forme d'infusion profonde en avant du front. L'infusion en avant d'une frette de faible épaisseur est dangereuse et c'est pourquoi elle est interdite dans certains pays. Le procédé de l'infusion profonde a connu des échecs dans les couches particulièrement susceptibles parce qu'en zone vierge, il est impossible d'injecter l'eau dans les régions très réactives.

On devrait aussi développer les procédés visant à la destruction du massif par de puissants tirs d'explosifs en longs trous de sonde; de telles méthodes sont appliquées en Tchécoslovaquie.

En raison des analogies entre les D.I. de charbon et les D.I. de sel, l'expérience de l'industrie charbonnière est utile aux mines de sel. Les enseignements des recherches franco-belges sur la prévision et la prévention des D.I. seront communiqués aux mines de sel du Harz et à la mine de Klodawa. Les résultats des recherches hongroises sur la mécanique des roches seront aussi très utiles. Ces recherches ont expliqué les causes physiques pour lesquelles en roche dure, de même que dans les mines de sel sujettes à D.I., il est impossible d'obtenir des signaux sismo-acoustiques renseignant à grande distance sur le déroulement d'un D.I.

L'expérience des mines de sel polonaises a montré qu'il existe de bonnes analogies entre le dégagement instantané survenant lors d'une exploitation par dissolution du sel et celui qui se produit lors du forage de trous de grand diamètre. En particulier, il semble qu'à l'intérieur des zones sujettes à D.I., le gaz contenu

Men zou ook verder moeten gaan met de ontwikkeling van de onderzoekingen op seismisch-akoestisch gebied, die aangevat zijn door de Hongaren, evenals met de toepassing van de voorspellingsmethode van Nowa Ruda die gebaseerd is op het meten van de aangroeisnelheid van de gasdruk in verkenningsboorgaten. Het ware ook wenselijk het onderzoekingswerk inzake fysieke eigenschappen van de aan M.D. onderhevige kolensoorten voort te zetten. Een zeer belangrijke vaststelling die in dat opzicht door de Polen gedaan werd, is dat het gebruik van springstof geen enkele invloed heeft op de brokkeligheid van het materiaal.

De middelen tot bestrijding van de M.D. werden onderzocht evenals de procédé's tot controle van de doelmatigheid ervan.
Er werd onder meer gewezen op het belang van de keuze der sectie van de galerij; er bestaat namelijk een verband tussen deze sectie en het volume der projecties van een M.D. De experten van de D.D.R. hebben een belangrijke bijdrage tot deze studie geleverd voor wat de zoutmijnen betreft, maar het ware goed de kwestie ook in de kolenmijnen te bestuderen.

Het injecteren van water in de laag vormt een interessant procédé. Toch is het geraadzaam het procédé alleen toe te passen onder de vorm van diepe injectie voor het front. Het injecteren achter een schild van geringe dikte is gevaarlijk en dat is de reden waarom het in sommige landen verboden is. Het diepteïnjectieprocédé heeft mislukkingen opgeleverd in bijzonder gevaarlijke lagen omdat het in onaangeroerd terrein onmogelijk is water te injecteren in erg reactieve gebieden.

Ontwikkeling is ook gewenst van die procédé's waarbij het massief wordt verbrijzeld door zware springstofsalvo's in lange boorgaten; in Tsjeko-Slovakije worden soortgelijke methoden toegepast.

Wegens de analogie tussen de gasdoorbraken in kolen en die in zout, kunnen de ervaringen van de kolennijverheid nuttig zijn voor de zoutmijnen. De ondervinding opgedaan tijdens de Frans-Belgische onderzoekingen nopens het voorspellen en het voorkomen van de M.D. zullen meegedeeld worden aan de zoutmijnen van de Harz en aan de mijn van Klodawa. Ook de resultaten van de Hongaarse onderzoekingen over het gesteentemechanisme zullen veel dienst bewijzen. Deze studies hebben de verklaring geleverd van de fysieke oorzaken waarom het in hard gesteente en ook in aan doorbraken onderhevige zoutmijnen onmogelijk is seismisch-akoestische signalen te bekomen waarmee op grote afstand inlichtingen kunnen bekomen worden over het verloop van een gasdoorbraak.

De ondervinding opgedaan in de Poolse zoutmijnen heeft aangetoond dat er een duidelijke analogie bestaat tussen de doorbraken die optreden tijdens een ontginning door oplossing van het zout en die die voorko-

dans les fissures joue un rôle primordial dans l'activation du phénomène.

Plusieurs auteurs ont insisté sur les incidences économiques dues au risque de D.I. et sur l'idée que les méthodes de lutte doivent être telles que leur application, non seulement entraîne une sécurité complète, mais procure aussi des résultats d'exploitation économiquement intéressants.

Les représentants de la R.D.A. et de Tchécoslovaquie ont présenté des exposé dans ce sens. Les experts ont aussi proposé comme thème principal pour un prochain colloque international sur les D.I. : « Les aspects économiques de la lutte contre les dégagements instantanés de gaz et de roche ».

men tijdens het boren van gaten op grote doormeter. Meer in het bijzonder schijnt het in de spleten opgesloten gas in het inwendige van de aan M.D. onderworpen zones een voorname rol te spelen in het activeren der verschijnselen.

Verschillende sprekers hebben met aandrang gewezen op de economische weerslag van het gevaar voor M.D. en de opvatting verdedigd dat bestrijdingsmiddelen van die aard moeten zijn, dat ze niet alleen een volledige veiligheid geven maar ook economisch interessante bedrijfsresultaten.

De vertegenwoordigers van de D.D.R. en van Tsjeko-Slovakije hebben in die zin gesproken. Ook hebben de experten als hoofdtema voor een aanstaand internationaal colloquium over de M.D. voorgesteld : « De economische aspecten van de bestrijding van gas- en gesteentedoorbraken ».

Les pressions de terrains dans les mines de houille

Les phénomènes dynamiques

H. LABASSE,

Professeur émérite de l'Université de Liège

RESUME

Le premier phénomène dynamique que l'on rencontre dans la mine est l'éclatement des roches sous l'effet d'une augmentation rapide de la charge de compression. Le phénomène provient du fait que le matériau de nature très raide, n'ayant pas le temps de se déformer, les tensions peuvent dépasser la charge de rupture.

Les déformations des roches ont toujours lieu par saccades par suite de la mise en jeu successive des coefficients de frottement dynamiques et statiques. On dit que les terrains « travaillent ». Les coups de charge sont la rupture de la continuité géométrique des bancs épais et résistants qui ont subi le phénomène de la fissuration préalable. Il s'en produit au démarrage des tailles et ensuite périodiquement après une certaine progression. Ces coups peuvent provenir du toit immédiat ou du haut-toit, voire même du mur. On y pare par un bon contrôle et une progression lente de la taille.

Une prévention efficace consiste à « découper le toit en lanières » en y creusant des fausses-voies, ou en faisant précéder l'exploitation de la couche à toit raide par celle d'une couche égide située au mur. Dans les tailles foudroyées, il faut veiller à obtenir une charnière rigide et un foudroyage rapide et complet.

Dans les longues tailles, la fissuration a lieu sans effets dynamiques, sauf parfois au démarrage lorsque les épontes sont très résistantes. Dans les exploitations par massifs abandonnés, il n'y a pas de fissuration préalable, la méthode vise d'ailleurs à ce qu'il ne s'en produise pas, de façon à éviter toute déformation et donc tout soutènement. Mais si, par suite d'un défruite-

SAMENVATTING

Het eerste dynamisch verschijnsel dat in de mijn optreedt is het uit elkaar springen van het gesteente onder de invloed van een snelle stijging van de drukbelasting. De oorzaak van het verschijnsel ligt hierin dat het van nature zeer hard materiaal de tijd niet heeft om zich te vervormen zodat de spanningen de breukgrens kunnen overschrijden.

Het vervormen van het gesteente gebeurt steeds in opeenvolgende schokken wegens het achtereenvolgens optreden van de dynamische en de statische wrijvingscoefficient. Men zegt dat het gesteente « werkt ». De drukstoten bestaan in het verbreken van de geometrische continuiteit der dikke en weerstandbiedende gesteentebanken die voorafgaandelijk onderworpen zijn geweest aan splijting. Dit verschijnsel komt bij het aanzetten van pijlers voor en nadien periodisch na een bepaalde vooruitgang. Deze slagen kunnen voortkomen van het lage of het hoge dak en zelfs van de vloer. Voorkomingsmiddelen zijn een goede dakcontrole en een traag vooruitgaan van de pijler. Een goed middel bestaat ook in « het versnijden van het dak in linten » door middel van blinde galerijen of in het voorafgaandelijk ontginnen van een beschermende laag onder de vloer, wanneer de laag zelf een hard dak heeft. Bij dakbreuk moet men zorgen voor een starre breuklijn, en een vlugge en volledige breuk.

In lange pijlers geeft de splijting geen aanleiding tot dynamische effecten behalve in sommige gevallen bij het aanzetten, wanneer het nevengesteente zeer hard is. Ontgint men met verloren massieven, dan is er geen voorafgaandelijke splijting; de methode is er ten andere op gericht deze splijting te vermijden, zodat elke vervorming vermeden wordt en ondersteuning overbodig wordt. Wanneer er echter, omdat de benuttingsgraad te

ment excessif, il se produit une fissure, celle-ci se fait dans un milieu où s'est emmagasinée une énergie élastique énorme qui, en se libérant, provoque une onde de choc à front raide, capable de fortes destructions. Les piliers éclatent, le mur se soulève, mais en général le toit reste intact bien qu'il soit détaché de la couche comme s'il avait vibré.

Un coup de toit peut être suivi d'un coup de charge lorsque les piliers éclatent, le toit s'affaisse en masse en glissant le long des fissures qui viennent de se former et le long des cassures naturelles. L'humidité, en réduisant la résistance des roches, facilite le phénomène. La chute brusque des bancs provoque un déplacement d'air très dangereux qui balaye tout sur son passage et des affaissements rapides et très destructeurs à la surface du sol. Il se produit peu de coups de toit dans les longues tailles, sauf parfois au démarrage ou lorsque le toit est en bancs très raides et très épais. Toutefois, l'éclatement de la couche ne se produit pas lorsque celle-ci comprend des sillons tendres qui empêchent une mise sous tension excessive des bancs durs.

On confond souvent coups de charge, coups de toit et dégagements instantanés de grisou parce que les trois ont des effets à peu près semblables, alors que leurs causes sont totalement différentes.

hoog opgedreven wordt, toch een splijting ontstaat, komt deze tot stand in een omgeving waar zich een zeer grote elastische energie heeft opgehoopt die bij het vrijkomen een schokgolf met een star front te voorschijnt roept en grote schade kan aanrichten. De pijlers springen uiteen, de vloer heft zich op, maar het dak blijft in het algemeen heel, ook al maakt het zich los van de laag, alsof het zou getrild hebben. Op de dakslag kan een werkelijke drukking volgen wanneer de pijlers springen, en het dak massaal afglijdt langs de nieuw gevormde spleten en de natuurlijke storingen. De vochtigheid vermindert de weerstand van het gesteente en werkt het verschijnsel in de hand. De brutale steenval veroorzaakt een zeer gevaarlijke luchtverplaatsing die alles wegveegt op haar doortocht alsmede ogenblikkelijke instortingen die op de bovengrond grote schade kunnen aanrichten. Er komen weinig dakslagen voor in lange pijlers, behalve soms bij het aanzetten en daar waar het dak uit zeer dikke en harde banken bestaat. De laag zal evenwel niet uiteenspringen wanneer daarin zachtere lagen aanwezig zijn die beletten dat de harde banken aan een overdreven spanning zouden onderworpen worden.

Men verwart soms drukkingen, dakslagen en mijngasdoorbraken, omdat ze ongeveer gelijkaardige effecten hebben; hun oorzaken zijn evenwel totaal verschillend.

INHALTSANGABE

Der erste dynamische Vorgang in einem Bergwerk ist das Splittern des Gesteins infolge der raschen Zunahme des Drucks. Hierzu kommt es, wenn von Natur sehr steifes Gestein keine ausreichende Zeit zu seiner Verformung hat, so daß die Spannungen größer werden können als die Bruchkraft.

Die Verformung des Gesteins erfolgt stets schrittweise durch abwechselnde Einwirkung dynamischer und statischer Reibungskoeffizienten. Das Gebirge arbeitet, wie man sagt. Gebirgsschläge sind der Bruch des geometrischen Zusammenhangs mächtiger und fester Schichten, die eine Vorzerklüftung erlitten haben. Sie treten beim Anlaufen der Streben und dann nach einem bestimmten Abbaufortschritt periodisch auf. Diese Schläge können aus dem unmittelbaren oder dem Haupthangenden kommen, manchmal sogar aus dem Liegenden. Man wirkt ihnen durch gute Hangendpflege und langsamen Strebfortschritt entgegen. Ein wirksames Vorbeugemittel besteht darin, daß man durch Blindörter das Hangende in einzelne Streifen unterteilt oder daß man vor einem Flöz mit starrem Hangenden ein Schutzflöz im Liegenden abbaut. In Bruchbaustreben ist darauf zu achten, daß sich eine scharfe Bruchkante bildet und daß der Bruch rasch und vollständig fällt.

In langen Streben sind die Rißbildungen nicht von dynamischen Wirkungen begleitet; nur beim Anlaufen

SUMMARY

The first dynamic phenomenon encountered in the mine is the bursting of the rocks under the influence of a rapid increase in the compressive stress. The phenomenon is due to the fact that, as the nature of the material is extremely rigid, it has not enough time to become deformed and the stresses may exceed the breaking load.

The deformation of the rocks always occurs in jerks, a result of the successive action of the dynamic and static friction coefficients. It is said that the rocks are « active ». The rock bursts are the breaking of the geometrical continuity of the thick, resistant strata which have undergone the phenomenon of induced cleavage. This occurs at the starting of the faces and then periodically after a certain advance. These bursts may come from the immediate roof or the main roof, or even from the floor. They can be avoided by good roof control and a slow advance of the face. An effective means of prevention consists of « cutting the roof into strips » by driving dummy-roads, or by preceding the working of a seam that has a hard roof by working a protective seam situated in the floor. In caved faces, care must be taken to obtain a rigid edge and swift, complete caving.

les Strebs treten sie bisweilen eine Rolle, wenn das Nebengestein sehr fest ist. Bei Abbau unter Verzicht auf einen Teil der Lagerstätte kommt es zu keiner Vorzerklüftung; der Zweck des Verfahrens besteht gerade darin, diese zu unterbinden, indem man jede Verformung vermeidet und daher auch keinen Ausbau einbringt. Bildet sich dann allerdings, wenn man die Pfeiler zu klein bemißt, ein Riß, so tritt er in einem Medium auf, in dem enorme Mengen elastischer Energie gespeichert sind, deren Freiwerden schlagartig eine Stoßwelle auslöst, die schwere Zerstörungen hervorrufen kann.

Die Pfeiler platzen, die Sohle pufft hoch, aber das Hangende bleibt im allgemeinen intakt, obwohl es sich von dem Flöz löst, als hätte es vibriert.

Beim Bersten der Pfeiler kann einem Hangendschlag ein richtiggehender Gebirgsschlag folgen : das Hangende bricht in geschlossener Masse herunter, den Spalten folgend, die sich längs der natürlichen Risse gebildet haben. Feuchtigkeit fördert diesen Vorgang, da sie die Festigkeit des Gesteins verringert. Das plötzliche Hereinbrechen des Gebirges löst einen äußerst gefährlichen Luftstoß aus, der auf seinem Wege alles wegfegt; gleichzeitig kommt es zu einer ruckartigen Absenkung der Liegendschichten und, hierdurch hervorgerufen, zu schweren Schäden an der Tagesoberfläche. In langen Streben treten nur selten Hangendschläge auf, allenfalls beim Anlaufen des Betriebes, wenn das Hangende aus sehr mächtigen und gleichzeitig sehr starren Schichten besteht. Das schlagartige Zerplatzen des Flözes unterbleibt allerdings, wenn schwächere Zwischenmittel in die Kohle eingelagert sind, die die Aufspeicherung übermäßiger Spannungen in den harten Hangendschichten verhindern.

Gebirgsschläge, Hangendschläge und plötzliche Gasausbrüche werden oft verwechselt, weil ihre Auswirkungen ungefähr gleich sind; ihre Ursachen aber sind völlig verschieden.

In long faces, cracking occurs without any dynamic effects, except occasionally when the face is started and the surrounding rocks are very resistant. In bord-and-pillar workings, there is no induced cleavage; moreover, the method aims at preventing this, so as to avoid any deformation and hence any support. But if, as a result of excessive extraction, a crack is produced, it occurs in an area where an enormous amount of elastic energy is stored up, and this, when released, produces a very strong shock wave capable of causing extensive destruction. The pillars spall, the floor heaves, but generally the roof remains intact, although it is detached from the seam as though it had vibrated. A roof burst may be followed by a rock burst when the pillars spall, the roof subsides in one mass, sliding along the cracks that have just formed and along natural breaks. Dampness reduces the resistance of the rocks and thus facilitates the phenomenon. The sudden fall of the strata gives rise to a very dangerous displacement of air which sweeps all before it, and rapid, very destructive subsidences at ground level. Few roof bursts occur in long faces, except occasionally at the start of the face or when the roof consists of very rigid, very thick strata. However, the spalling of the seam does not occur when the latter contains soft layers which prevent excessive loading of the hard strata.

Bursts, roof bursts and sudden outbursts of firedamp are often confused, because the effects of all three are about the same, whereas their causes are totally different.

1.

Les phénomènes dynamiques dans les mines de houille ont une grande importance en raison de leur fréquence et des nombreux accidents qu'ils provoquent

Le premier effet mécanique qu'on rencontre est l'éclatement des roches lorsqu'elles sont soumises à des contraintes de compression. Le phénomène résulte de ce que les roches sont des corps raides dont la rupture n'est pas précédée d'une période de grands allongements. Les projections sont d'autant plus violentes que la charge augmente rapidement comme, par exemple, sous l'effet d'une onde de choc à front raide. A ce moment, les tensions croissent tellement vite qu'elles dépassent la charge de rupture normale parce que la roche n'a pas le temps de se déformer. Il se produit alors une accumulation d'énergie élastique telle qu'à un moment donné la roche éclate en projetant des morceaux dans toutes les directions.

Dans nos mines, le phénomène ne se rencontre que dans des couches très dures et fragiles et se traduit par la projection de petites particules de charbon qui sont la cause d'accidents aux yeux. Par contre dans les mines d'or de l'Afrique du Sud les rockbursts sont des projections violentes de morceaux parfois de très gros volumes qui peuvent provoquer des accidents graves.

On est parfois obligé de placer du remblai ou du treillis le long des parois pour se protéger.

2. LES SACCADES

Les mouvements de terrains dans la mine ne sont jamais continus, mais se font par saccades. Cela tient à ce que la flexion des bancs n'est pas un phénomène élastique, mais résulte de glissements le long des solutions de continuité naturelles et des fissures d'exploitation, notamment des fissures préalables. Ces glissements sont très lents parce que freinés par des frottements considérables résultant des fortes pressions tangentielles que provoquent les poussées de dilatation provenant de la fissuration et des grands coefficients de frottement des roches. Ils sont infiniment petits, par suite de la rugosité et de l'enchevêtrement des grains et des agrippages des surfaces en contact. Un glissement commence lorsque la résultante des forces extérieures dans une fissure dépasse la résistance au frottement. Mais dès que le glissement a démarré, les coefficients de frottement statique sont remplacés par des coefficents dynamiques beaucoup plus faibles. Le mouvement s'accélère et ne cesse que lorsque l'action des contraintes extérieures, qui diminue notamment par suite du décollement des bancs, devient égale à la résistance de frottement dynamique. A ce moment, le coefficient statique réapparaît et la résistance au frottement reprend une valeur beaucoup plus grande. Un équilibre se produit et ce n'est qu'après une nouvelle augmentation des forces extérieures que le glissement recommence. De plus, les lèvres des fissures ne sont pas lisses, il se produit des enchevêtrements des grains, elles ne sont pas planes mais constituées de facettes faisant un certain angle entre elles, d'où des agrippages et des arc-boutements que la résultante des forces extérieures doit rompre avant de produire un déplacement. Il en résulte que les mouvements de terrains, que ce soit l'affaissement du toit, le soufflage du mur, l'ouverture des clivages lors de l'abattage ou les déformations dues à l'influence des chantiers sur les ouvrages du fond ou sur la surface du sol, sont discontinus, ils se font par *saccades* coupées par des périodes d'équilibre instable plus ou moins longues. Le calme absolu n'est jamais obtenu dans une taille, on entend constamment de petits bruits, on ressent de légères secousses, les bois craquent, les étançons coulissent; les terrains « travaillent ».

Les déformations discontinues des épontes d'une taille proviennent également de ce que, chaque fois qu'il se forme une fissure préalable en avant du front, les conditions d'équilibre sont modifiées, notamment la portée des bancs, éventuellement la charge, ce qui favorise les glissements.

On sait d'ailleurs que les étançons métalliques à frottement fonctionnent également par saccades, par mises en charge et décharge successives que traduisent les diagrammes de fonctionnement relevés au fond [M 61] (*).

3. COUPS DE CHARGE

Le coup de charge, le phénomène dynamique le plus fréquent, a été longuement décrit à propos du contrôle du toit [M 3,17,33 et 37]; aussi n'en ferons-nous qu'un bref rappel. C'est le mode de rupture de la continuité géométrique (**) des bancs épais, résistants ou trop peu fissurés, qui, trop raides, se posent trop tard sur les remblais ou l'autoremblai et prennent des portées telles que les efforts tranchants sur les appuis dépassent la résistance au cisaillement des encoches d'agrippage dans les fissures [C-3]. L'encoche la plus sollicitée casse la première; quelque temps, souvent plusieurs heures après, une deuxième se brise, puis une troisième et ainsi de suite à intervalles de plus en plus réduits, puisque les pressions unitaires augmentent au fur et à mesure que les surfaces en contact diminuent. A chaque rupture, on entend un bruit plus ou moins violent, il se produit un choc, témoin d'une libération brusque d'une certaine énergie élastique, la flamme des lampes sautille. S'il s'agit du premier banc du bas-toit, on voit des fissures s'ouvrir avec souvent des dénivellations entre leurs lèvres et il tombe un peu de poussières qui proviennent du bris des encoches. Le soutènement est soumis à une forte pression, les bois s'écrasent, les étançons métalliques coulissent parfois à fond. Finalement, les dernières encoches cassent et le banc s'éboule en masse jusqu'au massif. A la reprise de l'exploitation, on retrouve les cassures qui s'étaient formées en avant du front, là où les efforts tranchants ont été maxima; ces cassures gênent le travail, car la rupture de la continuité du bas-toit enlève à ce dernier toute résistance à la flexion et il faut placer un soutènement très solide et surtout très stable.

Les coups de charge sont d'autant plus à craindre que le banc raide est plus chargé par des bancs surincombants plus flexibles qui pèsent sur lui et surtout lorsqu'ils sont surmontés d'une couche ou d'une veinette [voir figure 14 C]. Le charbon, à cause de sa grande dilatation de détente, flue vers la zone à moindre pression au-dessus de l'atelier de travail où il exerce une poussée qui, supprimant le décollement du haut-toit, se transmet vers le bas sur le premier banc.

Presque toutes les tailles donnent lieu à un *coup de charge au démarrage* [n° 36 C], même celles où le toit est schisteux, parce que, au début de l'exploitation, les

---

(*) Les renvois des lettres A, C, M se rapportent à des numéros de chapitre des articles : A. Le rôle des pressions de terrains dans l'abattage (2). C. Le contrôle du toit (I) et M. Les mouvements de terrains (3).

(**) Rappelons que les bancs n'ont qu'une continuité géométrique, leur continuité physique étant rompue par les nombreuses diaclases et les fissures d'exploitation que le creusement des cavités y provoque.

tensions en avant du front n'ont pas encore atteint une valeur qui provoque une fissuration préalable suffisante; de plus, les agrippages des fissures ne sont pas encore desserrés. Il arrive même, lorsque les bancs sont très épais et très résistants, que le phénomène de la fissuration n'ait pas encore démarré et qu'il faille progresser de plusieurs allées avant que ne se forme la première fissure. Celle-ci se fait alors avec une libération importante d'énergie élastique, il se produit une violente onde de choc. C'est le *coup de toit* dont nous reparlerons plus loin.

Le phénomène débute lorsque la taille s'est éloignée de 15 à 30 m de la communication d'aérage par des *coups de pression* brusques. Ceux-ci ne se font pas sur toute la longueur de la taille en même temps. Ils commencent là où les bancs sont moins raides ou moins résistants, ou encore aux endroits où le contrôle du toit, moins soigné, laisse la portée réduite atteindre rapidement la valeur critique.

Après ce premier coup de charge, il arrive souvent que la rupture de la continuité des bancs qui en résulte permette aux agrippages de se desserrer suffisamment à chaque avancement et la taille progresse alors sans incidents. Cependant lorsqu'on a affaire à des bancs épais et résistants, leur raideur reste parfois suffisante pour donner lieu à de nouveaux coups de charge. Ceux-ci se produisent chaque fois que la taille a progressé d'une longueur telle que la portée réduite du banc atteint à nouveau sa valeur critique. Cette dernière est plus faible que celle au départ et le choc est généralement moins violent parce que le banc n'est plus encastré qu'au massif. Les coups se succèdent alors à des intervalles plus ou moins réguliers qui dépendent de la vitesse de progression. La couche Grand Xhorré, de 1,35 m d'ouverture, exploitée avec remblayage, donnait un coup de charge très violent lorsqu'elle s'était éloignée de 40 m de la communication d'aérage. Par la suite, le phénomène se reproduisait tous les 15 à 20 m, mais était beaucoup moins intense.

4. COUPS DE CHARGE DU HAUT-TOIT

Les premiers bancs de hauts-toits successifs qui, puisqu'ils provoquent les décollements, sont toujours raides, peuvent également donner lieu à des coups dits *coups de charge de haut-toit*. Il se produit une rupture de leur continuité géométrique avec production d'une onde de choc dont l'action sur le bas-toit est d'autant plus violente que le banc, cause du phénomène, est situé plus près de la couche, parce qu'elle n'est pas amortie par une masse suffisante de terrains sous-jacents. Cette onde peut faire s'ouvrir des cassures dans le premier banc de bas-toit avec parfois de fortes dénivellations et même provoquer des éboulements. Comme ceux du bas-toit, ces coups de charge se font à intervalles de temps réguliers, dont la période augmente avec la raideur du banc et la vitesse de progression de la taille. Ils donnent souvent lieu à des venues supplémentaires de grisou du fait de la dislocation brutale des veinettes et de l'ouverture de nouveaux canaux d'évacuation [4].

5. COUPS DE MUR

Si le premier banc ou même le second banc du mur est très résistant et d'épaisseur moyenne (0,10 à 0,20 m), il peut donner lieu à des *coups de mur* semblables aux coups de charge du toit. Le phénomène se produit lorsque les bancs sous-jacents se détendent fortement parce qu'ils sont naturellement de faible résistance ou que celle-ci est diminuée par la présence d'eau. Sous la poussée de dilatation, les agrippages du banc raide se rompent avec un bruit sourd et production d'une onde de choc, le mur se soulève brusquement et il se forme une cassure parallèle au front avec parfois des dénivellations importantes. Le phénomène a toutefois moins d'intensité et est moins fréquent que le coup de charge du toit, il est surtout gênant dans les couches extra-minces.

Le soufflage, ainsi que le risque de coups de charge, sont particulièrement importants lorsqu'une veinette se trouve à proximité de la couche. Si un coup de charge se produit dans de telles conditions, il est accompagné d'un afflux de grisou comme dans les coups de charge du toit. Dans certaines couches de potasse où le mur est un sel gemme très raide en dessous duquel se trouvent des bancs de schiste charbonneux, il s'est produit de violents coups de mur et, alors que la mine n'est normalement pas grisouteuse, le dégagement de gaz a parfois été tel qu'il en est résulté des accidents graves.

6. MOYENS DE PARER AUX COUPS DE CHARGE

Les coups de charge résultant de la raideur des bancs et de la grande portée que ceux-ci peuvent être amenés à prendre, on évite le phénomène en s'attaquant aux causes.

Dans les tailles remblayées, il faut réduire la portée en soutenant le toit par un remblai et un soutènement aussi rapidement portant et compact que possible. A ce point de vue, le remblai pneumatique, s'il devient très compact après un tassement de 20 à 30 %, n'est pas assez rapidement portant et est en général insuffisant pour contrôler les toits raides.

Un second moyen consiste à ralentir la vitesse de progression de la taille. On laisse ainsi le temps aux bancs de fléchir, ce qui diminue la distance entre le front et le point où ils se posent sur les remblais. De plus, les clivages de la couche « s'ouvrant » plus fortement, le toit est moins bien soutenu là où se fait la fissuration, la distance entre fissures diminue et le banc devient plus flexible [n° 12 C].

Un procédé qui nous a toujours bien réussi lorsque le premier banc est raide, consiste à « découper le toit en lanières » en y creusant des fausses-voies distantes de 8 à 10 m. On supprime ainsi la continuité de la dalle, ce qui lui permet de se desserrer et de devenir plus souple [n° 33 C].

On peut encore assouplir un toit raide en faisant précéder l'exploitation de la couche par celle d'une autre couche située au mur. Le toit raide est ainsi préalablement fissuré et ses agrippages se desserrent du fait des mouvements de terrains qui accompagnent l'affaissement des terrains.

Pour se prémunir contre les coups de charge au démarrage, il faut chercher à les provoquer aussi rapidement que possible après le départ de la taille afin de réduire l'énergie élastique accumulée dans une masse de terrains moins considérable. Il faut progresser lentement, pour laisser le temps aux agrippages de se desserrer et aux bancs de fléchir et de se poser sur le remblai. Il faut déboiser le « montage initial » pour que le toit découvert depuis un certain temps puisse s'ébouler et, en rompant la continuité géométrique des bancs, en supprimer la raideur. Au début, le soutènement et le remblai doivent être peu serrés pour favoriser la flexion. Enfin, si ces moyens s'avèrent insuffisants, on ébranle le toit par quelques mines forées derrière des piles de bois qui limiteraient l'éboulement si celui-ci avait tendance à s'étendre dans l'atelier de travail.

On remarque souvent que, dans les tailles à toits raides qui restent un certain temps inactives, il se produit un coup de charge à la reprise de la progression, une sorte de nouveau coup au démarrage mais moins violent. Il est probable qu'après s'être relâchés, les agrippages se sont resserrés et ont rendu leur raideur aux bancs. D'autre part, pendant l'arrêt, la fissuration préalable a encore progressé dans la couche et dans les épontes et les clivages du charbon se sont ouverts. La portée réduite du toit a augmenté jusqu'à s'approcher de sa valeur critique.

Dans les tailles foudroyées, si les coups de charge du bas-toit sont supprimés, ceux du haut-toit sont fréquents parce qu'il est moins bien contrôlé par l'auto-remblai. Les éboulis sont en effet tels qu'ils tombent, trop petits ou trop gros et même parfois en quantité insuffisante. L'auto-remblai n'est donc pas toujours assez rapidement portant, d'autant plus que le premier banc de haut-toit est toujours plus ou moins raide puisqu'il ne s'est pas éboulé. Il se produit des coups de pression qui font coulisser les étançons parfois à fond. Des cassures s'ouvrent dans l'allée du front et au-dessus du massif avec éventuellement de fortes dénivellations. Dans certains cas, le foudroyage vient jusqu'à front.

Les coups de charge peuvent également provenir d'un enlèvement incomplet du soutènement à l'arrière de la charnière de foudroyage. Il reste des îlots de bas-toit non foudroyés et il y manque de remblai [n° 40 C].

Pour réduire les coups de charge du haut-toit, il faut rapprocher la charnière de foudroyage du front et la rendre aussi rigide que possible. On est cependant limité dans cette voie par la nécessité de garder une largeur suffisante à l'atelier de travail, de plus un soutènement trop rigide rend l'abattage difficile, [n° 13 A] et risque de devoir supporter une charge excessive. Souvent, le seul moyen qui puisse être appliqué est de réduire la vitesse de progression de la taille. Enfin, comme dans les tailles remblayées, il faut chercher à produire le premier coup de charge aussi rapidement que possible après le démarrage de la taille. Il faut progresser lentement; le cas échéant, il faut miner pour hâter le premier foudroyage, surtout si les bancs sont assez résistants, car la fissuration peut démarrer en retard et provoquer un coup de toit.

7. COUPS DE TOIT

Lorsque les bancs raides sont particulièrement épais et résistants, il arrive que la fissuration préalable ne se fasse pas ou ne se produise qu'exceptionnellement. C'est le cas de la plupart des exploitations par piliers abandonnés où la méthode est d'ailleurs appliquée à cause de la présence d'un tel toit qui permet de tracer de nombreuses galeries sans y placer des soutènements. Ces bancs sont capables de prendre des portées considérables (on connait des chambres qui ont plus de 30 m de largeur). Ils forment des dalles qui reposent sur les bords en ferme du champ d'exploitation, mais pèsent très peu sur les piliers situés à l'intérieur de ce champ. A leur poids propre vient s'ajouter celui des bancs surincombants plus flexibles qu'eux. Ces bancs sont le siège de tensions considérables, il s'y accumule une énergie élastique énorme qui, lorsqu'une fissure se produit, se libère et donne lieu à des phénomènes dynamiques importants : c'est le coup de toit. Rappelons le coup de toit qui se produit dans les longues tailles lorsque la fissuration démarre en retard.

Le coup de toit se traduit par un choc brutal, une véritable explosion de la couche, le front avance et il se produit des projections plus ou moins violentes et considérables du charbon ou du minerai. Les hommes et le matériel sont atteints par les morceaux lancés à très grande vitesse ou sont recouverts par la masse projetée. Lorsque le mur de la veine est peu résistant, le choc y provoque un soufflage brusque qui plaque au toit hommes et matériel. Il peut se produire un fort dégagement de grisou qui provient de la dislocation de la couche et des veinettes voisines. Il fait songer à un dégagement instantané avec lequel il n'a toutefois de commun que les effets. Le dégagement instantané est un phénomène propre à certaines couches de charbon sans rapport avec la nature des épontes, alors que le coup de toit dépend de cette nature. Le 12 novembre

1908, à la mine « Radbod » près de Hamm, un coup de toit provoqua un afflux brusque de grisou. Le gaz en s'allumant, donna lieu à un coup de poussières qui fit 348 victimes [5].

L'ébranlement est accompagné d'un bruit comparable à celui d'une volée d'explosif, bruit souvent perçu au jour. De plus, le choc est enregistré par les séismographes comme s'il s'agissait d'un tremblement de terre. Le toit s'affaisse à peine et, en général, il n'y a pas d'éboulement. La chute de pierres ne se produit que lorsque, immédiatement sous le banc raide se trouve un toit fragile, ou lorsque le coup de toit est suivi d'un coup de charge.

La gravité du coup de toit provient de sa soudaineté, car contrairement aux coups de charge qui s'annoncent parfois plusieurs heures à l'avance, il n'existe ici aucun signe précurseur et le personnel est surpris dans son travail. Le phénomène peut se produire avec des degrés d'intensité divers, allant du *coup de toit* violent que nous venons de décrire à la *secousse* dont les effets sont notablement plus faibles.

On rencontrait des coups de toit dans le bassin de Fuveau lorsque les charbonnages des Bouches du Rhône exploitaient par piliers abandonnés des couches de lignite comprises entre des bancs raides. La couche principale « la Grande Mine », de 2 m à 4,50 m d'ouverture, possède au toit deux bancs épais l'un de 0,50 à 0,60 m et l'autre de 2 m environ, le « premier lintal » et le « second lintal » formés d'un calcaire particulièrement résistant (1000 à 2000 kg par cm^2 de charge de rupture à la compression). Ces bancs sont compacts et fragiles, ils se rompent par éclatement en aiguilles allongées dans le sens de la pression sans passer par une période de grande déformation. Il s'en produit en Saxe, en Bohême, en Haute-Bavière, dans l'Ontario au Canada et dans les mines profondes de l'Afrique du Sud. Certaines couches de potasse donnent également lieu au même phénomène, notamment la couche Stassfurt, surmontée d'un banc d'anhydrite de 30 à 50 m d'épaisseur qui, au point de vue de ses propriétés mécaniques, se rapproche d'un grès résistant. Un coup de toit important a eu lieu à Merkers dans le bassin de la Werra, où les couches de potasse sont recouvertes par un banc de sel gemme épais de plus de 10 m [5].

Bien des hypothèses ont été émises pour expliquer la libération brusque de l'énergie accumulée dans ces bancs extra-raides. Pour Jarlier [6], qui fut un des premiers, vers 1922, à rechercher la raison des coups de toit et des dégagements instantanés de grisou, le phénomène résulterait d'une rupture, d'une séparation des deux côtés d'une cassure de parties de banc ainsi isolés élastiquement. Cette rupture serait amenée, d'après lui, soit par des tensions orogéniques résiduelles, soit lorsqu'un pilier d'assez grande dimension ne cède pas comme les autres et se surcharge. Si, dans ces conditions, on dépile, on déforce le milieu et il arrive un moment où les tensions sont assez concentrées pour provoquer la fissuration des bancs raides. A l'époque, on objecta à Jarlier que jamais on ne voyait de cassures après dépilage à l'endroit d'où le coup de charge était parti. De plus, Jarlier disait que, puisqu'il y a cassure, il ne peut se produire deux coups de toit au même point, ce qui fut infirmé par la suite.

Quelques années plus tard, Poullain [7], après avoir effectué de nombreuses mesures de rapprochement des épontes avec un appareil de son invention, constata que la descente normale du toit des couches à coups de toit est excessivement lente, quelques dixièmes de millimètre par jour. Après un coup de toit, il enregistra une descente plus rapide qui s'amortit dans les 24 heures. De ce rapprochement accéléré des épontes, Poullain déduisit que le phénomène était dû à une charge venue s'ajouter à celle du toit. Il explique cette surcharge par la chute de bancs surincombants dont le porte-à-faux s'était rompu. Pour lui, le coup de toit résulterait d'un coup de charge des bancs du haut-toit, bancs décollés les uns des autres et qui cèdent au moment où leur portée dépasse la portée critique. Il justifiait ainsi l'énorme quantité d'énergie libérée par l'importance de la masse de terrains mise en œuvre, car il ne pouvait admettre que des bancs minces comme ceux du « petit et du gros lintal » puissent produire des effets aussi considérables que ceux constatés après un coup de toit.

On a objecté à cette façon de voir que, lorsqu'un coup de toit se produit dans un chantier, les travaux dans une couche surincombante ne sont pas atteints ou le sont très peu. De plus, on ne comprend pas pourquoi les effets sont si brutaux, car une chute dans le haut-toit est amortie dans sa transmission jusqu'à la couche. En outre, étant donné la raideur du toit immédiat et le très faible affaissement qu'on constate avant le coup de toit, il est impossible que des décollements puissent se produire dans le haut-toit et atteindre des étendues dangereuses.

Généralisant la théorie de Jarlier, Coeuillet [8] dit qu'il y a coup de toit chaque fois qu'il y a modification d'un état d'équilibre. Chaque fois qu'on passe d'un état instable à un état plus stable, donc d'un potentiel thermodynamique donné à un potentiel inférieur, il y a dégagement d'une grande quantité d'énergie. Le changement d'équilibre serait amené par suite du décollement des bancs entre eux. Ces décollements seraient freinés par l'adhérence des strates, ce qui crée une position instable, mais ils pourraient se produire brusquement au passage de la zone à haute pression qui précède tout front d'abattage. Ceci n'explique pas le phénomène dans les exploitations par piliers abandonnés où l'onde de haute pression n'existe pas, sauf sur les bords extérieurs du chantier. De plus, comme on l'a dit plus haut à propos de l'hypothèse de Poullain, il est peu probable que des phénomènes de décollement aient lieu dans les gisements à coups de toit. Enfin, on a émis

l'opinion que le coup de toit serait simplement un changement de schéma de l'équilibre élastique pris par le toit dans son ensemble. Celui-ci passerait d'un schéma devenu instable à un autre plus stable avec dissipation d'énergie comme le ferait une lame de ressort. Mais ce schéma n'est pas explicité.

L'explication du phénomène est cependant très simple, nous l'avons esquissée au début de cet article. Alors que la fissuration préalable se fait normalement et sans grand dégagement d'énergie dans les bancs minces, elle se fait mal dans les bancs épais et résistants ou même pas du tout lorsque l'exploitation a lieu par piliers abandonnés. Cependant il arrive, dans ces cas, qu'en un point les conditions de sollicitation ou de résistance soient telles qu'une fissuration ait lieu. La fissuration se fait alors dans un banc raide bandé comme un ressort, avec libération d'une quantité énorme d'énergie élastique accumulée. Il se produit une onde de choc très raide et très violente, capable avant de s'amortir, de provoquer des dégâts considérables.

C'est l'hypothèse qu'avait émise Jarlier, mais modernisée à la lumière des observations que nous avons faites dans les mines de charbon où le phénomène de la fissuration préalable n'est plus mis en doute. L'objection que l'on faisait à Jarlier tombe, car on sait que, dans les premiers stades de leur formation, les fissures sont à peine visibles. Ce n'est qu'à l'arrière où elles se sont ouvertes qu'on les aperçoit. Le fait qu'un second coup de toit puisse se produire à l'endroit où un premier coup a eu lieu, n'est pas non plus une objection. Le second signifie qu'après la modification d'équilibre qui a suivi le premier, il se trouve encore, au voisinage de la première fissure, un point où les tensions principales extrêmes arrivent à se différencier suffisamment. Grâce à l'agrippage des lèvres de la première fissure, le banc est resté géométriquement entier et a pu emmaganiser une nouvelle énergie élastique potentielle. Il peut même arriver que la première fissure n'ait pas atteint toute l'épaisseur du banc et que la seconde manifestation ne soit que la reprise de la fissuration après formation d'un nouvel état d'équilibre instable. Le phénomène est identique à celui qu'utilise le casseur de pierres. Après plusieurs coups répétés, celui-ci finit par rompre une roche très dure; chaque coup fait avancer un peu plus loin la déformation permanente. La fissuration, en apportant une perturbation dans l'équilibre de l'ensemble des bancs, explique aussi qu'un autre coup de toit peut se produire directement après le premier, mais en un autre point et on cite de nombreux cas où l'onde de choc a pris naissance en plusieurs endroits en même temps.

D'autre part, la fissure produite ne permet qu'un léger glissement puisqu'il n'y a qu'une seule solution de continuité, d'ailleurs soumise à d'énormes forces de frottement et fortement agrippée. Ainsi s'expliquent les faibles affaissements qui suivent les coups de toit et que seules les mesures très précises de Poullain ont pu mettre en évidence.

Quant à l'éclatement de la couche à front ou dans les piliers résiduels, il provient de ce que l'augmentation des tensions provoquées par l'onde de choc est plus rapide que la déformation de la roche dont la limite de résistance élastique est dépassée. La couche éclate avec d'autant plus de violence qu'elle est plus raide et plus fragile. On constate en effet qu'il ne se produit pas de projections dans les régions où la veine possède un sillon tendre, donc plastique, un faux-toit ou un faux-mur. Un moyen de lutter contre les effets des coups de toit n'est-il pas d'ailleurs de faire des tirs d'ébranlement dans la couche. Le tir crée un manteau de terrains détendus, incapables de se mettre sous tension, qui protège les ouvriers au cas où un coup intempestif viendrait à se produire en avant du front. Si parfois l'onde engendrée par le tir provoque un coup de toit, celui-ci a lieu en l'absence de tout personnel.

Les effets destructeurs diminuent au fur et à mesure qu'on s'éloigne du centre de production du coup de toit. On a d'abord la zone d'éclatement avec un court rayon et où les effets sont maxima. Ensuite une zone d'écrasement où les parois se sont déplacées de 1 m à 2 m vers le vide à cause de la dilatation due à un effritement interne des piliers. Enfin à la périphérie, la zone où des écailles plus ou moins volumineuses sont décollées des parois sans que celles-ci se soient déplacées d'une façon visible.

L'onde de choc paraît avoir peu de développement transversal, les soutènements ne sont pas brisés mais renversés. On ne constate aucun effet dans un chantier établi dans une couche voisine, sauf si celle-ci est en contact direct avec le banc raide ou si elle est surmontée elle-même d'un banc raide capable de donner un coup de toit. Souvent cependant, la veine restée en place au-delà de la zone explosée est décollée du toit et laisse subsister un léger vide. On dirait que le banc raide a vibré transversalement comme une lame de ressort. C'est donc bien une onde longitudinale que mesurent les séismographes de stations parfois situées à des centaines de kilomètres de l'endroit où le coup s'est produit.

Quant aux causes qui amènent la fissuration, elles sont identiques à celles qui provoquent la fissuration préalable en avant des tailles. Une fissure se produit en un point d'un banc, lorsque les tensions principales extrêmes σ_1 et σ_3 en ce point sont assez différenciées pour donner lieu à un cercle de Mohr tangent à la courbe intrinsèque de la roche. La différence entre les tensions principales extrêmes augmente au fur et à mesure que les bancs sous-jacents (les piliers) s'affaissent et desserrent de leur étreinte le banc raide tandis que la tension principale la plus grande a une valeur d'autant plus importante que l'on est à plus grande profondeur et que le banc raide est plus chargé. Cette charge provient de ce que les bancs surincombants sont généralement plus flexibles que le banc raide et pèsent sur ce dernier. Cette flexibilité peut être d'ailleurs

augmentée par l'altération due à la circulation des eaux.

Ainsi, les coups de toit sont surtout à craindre en profondeur ou bien là où un pilier résiduel a des dimensions plus grandes que celles des piliers voisins. Ce pilier constitue un point dur qui poinçonne le toit et y crée des tensions très importantes. Si on reprend un tel pilier, ou si on en diminue ses dimensions et partant la portance, on desserre l'étreinte à laquelle est soumise la roche, les tensions déjà considérables se différencient et un coup de toit risque de se produire. Dans ces exploitations, il faut ne laisser subsister que des piliers ayant tous la même résistance, et avec des dimensions telles qu'ils cèdent progressivement. Dans ces conditions, le toit fléchit élastiquement et ne s'altère pas. La localisation des coups de toit ne semble pas obéir à une loi. Ceci s'explique par le manque d'homogénéité des bancs et des piliers. En certains endroits, les roches sont moins résistantes ou sont affectées de fissures naturelles qui les déforcent.

La façon de conduire l'exploitation peut aussi favoriser les coups de toit. Comme on l'a vu plus haut, la refente d'un pilier est dangereuse. Il en est de même d'un front qui progresse rapidement, car les bancs raides qui n'ont pas le temps de fléchir et de se poser sur les piliers, prennent des porte-à-faux trop grands. De plus, l'exploitation doit toujours se diriger d'une zone déjà dépilée vers le ferme et non l'inverse. Le cas est à rapprocher de celui de la distribution des contraintes, lorsque deux tailles soumises à la fissuration préalable progressent l'une vers l'autre où, dès que les surfaces d'influence deviennent tangentes, la tension au milieu du massif qui était égale à δH augmente, les zones à haute pression se rapprochent, la distance entre fissures diminue et le contrôle du toit devient très pénible. Il faut noter que les deux phénomènes n'ont qu'une identité apparente; le premier se rapporte à la distribution des contraintes dans un milieu élastique, le second à la variation des contraintes dans des terrains détendus. Dans le premier cas, le maximum a lieu au bord des appuis ou un peu en avant du front si, sous cette contrainte, l'appui s'affaisse légèrement. Dans le cas des terrains détendus au contraire, les maxima se produisent le long des Surfaces Enveloppes en avant des fronts.

Quant aux moyens de se prémunir contre les coups de toit, le seul réellement efficace est le foudroyage des bancs raides. Mais celui-ci n'est possible que si ces bancs n'ont pas une épaisseur et une résistance excessive. Des bancs de sel gemme, de dolomite, de calcaire ou de poudingue fortement soudé de plus de 20 m d'épaisseur, ne peuvent pratiquement pas être foudroyés.

Il faut alors laisser des piliers abandonnés de dimensions suffisantes pour supprimer toute déformation dans les terrains. Le problème consiste à déterminer des dimensions. Le danger est que, mis en confiance par la solidité des épontes, on a tendance à réduire les piliers pour diminuer la perte de gisement. Si malgré leur raideur, les bancs fléchissent élastiquement ou par glissement parce qu'ils présentent d'assez nombreuses solutions de continuité naturelles, mieux vaut laisser les piliers courts de faible grandeur que des piliers longs dont la continuité augmente la résistance. Ces piliers courts s'affaissent lentement en concordance avec le toit. Par desserrage de ces fissures naturelles, le banc perd de sa raideur et devient incapable de produire des coups de toit. Ce phénomène est comparable, alors qu'il n'y a cependant entre eux aucune identité, aux cas des toits raides des couches de charbon minces qu'on exploite par pilots perdus. Lorsque dans ces tailles, le soutènement est trop dense, sa rigidité ne permet pas le desserrage des agrippages et il peut se produire des coups de charge. L'exploitation d'une couche égide, au mur d'une couche sujette à coups de toit, donne aussi de bons résultats. Cependant si le banc raide est très épais, le phénomène peut se produire dans la couche égide avec moins d'intensité cependant à cause de son éloignement. Ceci peut être une source de difficultés lors de l'exploitations d'une couche égide sous une couche à toit raide qui donne des coups de charge. Dans les deux cas, il faut que la surface exploitée dans la couche égide déborde largement le panneau qui sera pris dans la couche dangereuse. On sait en effet que les points situés au-dessus d'une limite d'exploitation sont le siège de concentrations de tensions qui peuvent augmenter le danger que l'on veut éviter. C'est le même danger que l'on rencontre dans les traçages faits à l'avance dans les couches sujettes à coups de toit lorsqu'on veut dépiler en rabattant. Ces traçages créent des solutions de continuité dans le support avec de fortes tensions aux parois, là où la roche fatigue et où son altération sous l'effet des agents atmosphériques et de l'humidité diminue sa résistance. Il suffit d'une légère augmentation de ces tensions pour que la veine éclate. Pour les mêmes raisons, il faut éviter les piliers dont les parois font des angles aigus où les tensions se concentrent comme le montrent très bien les études de photoélasticité [9].

Quant aux remblais hydrauliques ou pneumatiques que l'on fait parfois entre les piliers de couches à toit raide, leur action directe quant à la prévention des coups de toit est nulle. Ces remblais sont trop meubles, ils doivent se tasser de 30 à 40 % avant de présenter une portance suffisante. Cependant en bouchant les vides et en réduisant la hauteur de chute de toit, ils diminuent le souffle de l'air comprimé lorsque le coup de toit est suivi d'un coup de charge (un affaissement en masse du toit) ou d'un gonflement brutal des parois ou d'un soufflage brusque du mur.

8. COUP DE TOIT SUIVI D'UN COUP DE CHARGE

Dans certaines exploitations par piliers abandonnés même arrêtées depuis de nombreuses années, il arrive que brusquement le toit s'éboule en masse, écrasant

les piliers. La compression de l'air emprisonné dans les galeries produit un souffle violent très destructeur. L'affaissement se marque presque en même temps à la surface du sol où se forme une cuvette limitée par des cassures ouvertes assez importantes.

De tels accidents se sont produits dans les mines de fer de l'Est de la France [10] et en Belgique dans d'anciennes carrières souterraines qui exploitaient une craie dure utilisée pour la construction. Dans les deux cas que nous avons pu étudier, il y eut mort d'homme, parce qu'à l'entrée des galeries à flanc de coteau, on avait installé, dans l'une, des granges et des remises d'outils agricoles et, dans l'autre, une champignonnière. Les exploitations étaient recouvertes de bancs raides de craie résistants avec peu de terre végétale et n'étaient situées qu'entre 20 et 40 m de profondeur.

Dans ces accidents, on peut faire deux constations : l'effondrement du toit, qui est l'indice de ce que la résistance des bancs de recouvrement a été dépassée et la brutalité de l'affaissement des piliers. Si ceux-ci ont résisté pendant un temps assez long sans montrer de signes de fatigue, c'est que leur résistance était suffisante pour supporter la réaction du toit. Quoiqu'inégalement répartie sur les piliers à cause de l'hétérogénéité des roches, cette réaction est d'ailleurs faible parce que le toit est formé de bancs épais et raides, capables de se supporter eux-mêmes sur de grandes portées. Il peut arriver à la longue que, par déformation retardée, ou par l'action de l'humidité ou des agents atmosphériques qui diminuent la résistance des roches, les piliers s'affaissent lentement. Cet affaissement entraîne une descente progressive du toit par déformation élastique et par glissement le long des fissures naturelles. Des décollements peuvent se produire qui facilitent la circulation des eaux; celles-ci amènent une réduction de la résistance des roches et augmentent la flexibilité des bancs. Ces derniers pèsent de plus en plus sur les piliers qui, s'ils sont constitués d'une roche raide et fragile, s'affaissent très peu, mais peuvent néanmoins laisser se produire en un ou plusieurs points du toit des conditions suffisantes pour provoquer la fissuration. C'est alors le coup de toit dont l'onde de choc raide amène l'éclatement des piliers. Le toit privé brusquement de ses supports s'affaisse en masse : *c'est un coup de toit suivi d'un coup de charge.* La brutalité du phénomène ne peut s'expliquer par un coup de charge du haut-toit. Celui-ci, on l'a vu plus haut, s'amortit avant d'exercer son influence sur les piliers et ne peut provoquer leur éclatement. Le coup de charge peut faciliter la production d'un coup de toit, mais c'est ce dernier qui est responsable de la soudaineté de l'affaissement en masse.

Même dans les exploitations où jamais il n'y a eu de coups de toit, il subsiste donc toujours un certain danger de voir un jour un tel phénomène se produire suivi d'un coup de charge. Ce sera le cas où on aura poussé imprudemment le taux de défruitement. Dans les mines exploitées par piliers abandonnés, il est prudent d'isoler les quartiers abandonnés en les entourant d'une ceinture de remblai compact de largeur suffisante pour résister au souffle. De plus, il faut aménager des issues larges pour permettre à l'air de se dégager à l'extérieur.

Dans une mine métallique, on exploitait une couche de 4,50 m d'ouverture et de 20° de pente, avec un toit constitué de gros bancs de marne dure. Les chantiers proches de la surface avaient été pris par piliers abandonnés carrés, tandis qu'en profondeur on creusait des chambres laissant entre elles des piliers longs. On avait imprudemment exagéré le taux de défruitement de la partie supérieure sans constater cependant des affaissements du toit ni la présence de cassures. Plusieurs années après ce dépilage, il se produisit brusquement un coup de toit suivi de coups de charge. L'onde de choc heureusement amortie par la distance est perçue dans les exploitations inférieures, ce qui permit d'évacuer le personnel avant qu'il ne se produisit des éboulements. Le travail dut être suspendu de nombreux mois, la mine étant noyée à cause de l'arrêt des pompes lors de la retraite des ouvriers. Les ouvertures de la mine étant bien dégagées aux affleurements, le souffle dû au coup de charge ne fut pas perçu. Par contre, le village situé au-dessus de la zone effondrée fut complètement détruit. Heureusement, les affaissements, quoiqu'assez brutaux, donnèrent cependant le temps aux habitants de fuir leurs demeures et il n'y eut pas de victime. La durée relativement longue des effondrements en surface, montre qu'il s'agit bien d'un coup de charge, rupture de la continuité géométrique des bancs successifs le long de leurs fissures naturelles.

9. LES COUPS DE TOIT DANS LES EXPLOITATIONS PAR LONGUES TAILLES

Les coups de toit dans les exploitations par longues tailles sont rares. On en signale cependant dans certaines couches de la Ruhr, dans Girondelle, où eurent lieu les essais de Neumuhl décrits lors du congrès d'Essen en octobre 1958 [11], et dans Sonnenschein dont le toit est constitué par des bancs de grès dur de 25 à 30 m d'épaisseur. Il s'en produit d'ailleurs parfois dans nos bassins, comme on l'a vu plus haut, au démarrage d'une taille. Il arrive en effet, lorsque le premier banc de toit est épais et très dur, que la fissuration préalable ne commence qu'après une progression assez importante. Il s'accumule alors dans les bancs une énergie élastique considérable qui, au moment où la première fissure se produit, provoque une onde de choc plus ou moins raide. Nous avons eu l'occasion d'assister à un coup de toit au démarrage. Nous visitions une taille à 360 m de profondeur dans une couche de 1,20 m d'ouverture et surmontée d'un toit gréseux constitué de deux bancs de 0,60 m et 0,50 d'épaisseur. Le contrôle du toit s'y faisait par fausses-voies minées au toit, méthode que j'avais préconisée pour éviter les coups de charge périodiques, le charbonnage se refusant à faire du foudroyage parce qu'on se trouvait sous une région bâtie. La taille avait

progressé d'une vingtaine de mètres à l'allure de 1,60 m par jour et le toit posait à peine sur le boisage. Il restait partout un vide entre le remblai et le premier banc. Je voulais voir ce qu'il en était de la fissuration préalable. Dans la voie de tête comme dans les fausses-voies, on ne voyait que quelques fissures qui me parurent naturelles et dont la pente comme la direction étaient anarchiques. Nous étions descendus 50 à 60 m dans la taille, lorsqu'il se produisit un violent coup comparable à celui d'une grosse mitrailleuse; nous fûmes secoués, un peu de charbon se détacha du front et on entendit tomber quelques pierres dans les fausses-voies. Le coup semblait provenir du bas de la taille que le personnel évacua précipitamment. Un quart d'heure après, un nouveau coup se produisit, mais cette fois juste à l'endroit où nous nous trouvions. Les chutes de pierres et de charbon furent nombreuses, mais sans projections. Pendant les deux heures que nous restâmes encore dans la taille, on n'entendit plus rien. Pendant la nuit suivante, on signala de nouveaux coups, mais peu intenses et on constata que les bêles qui jusqu'alors n'avaient montré aucun signe de fatigue, s'étaient écrasées. Quatre jours plus tard, eut lieu un violent coup de charge, tout le soutènement fut brisé et il se produisit de nombreuses cassures avec des dénivellations; l'une d'elles dans l'allée de la bande transporteuse, atteignit plus de 0,30 m à certains endroits. Des pierres tombèrent dans les fausses-voies et le montage de départ s'éboula. La grande dalle de toit venait de se poser sur les remblais. Par la suite, la taille progressa régulièrement sans incidents avec parfois quelques coups de pression qui ouvraient des cassures parfaitement parallèles au front. Un examen du toit dans les fausses-voies montra qu'à partir de l'endroit où s'était produit le coup de toit, les fissures préalables se succédaient régulièrement tous les 0,20 à 0,40 m avec une pente de 70° à 75° pied au charbon et parallèles au front.

D'après Coeuillet, l'exploitation de la Grande Mine dans les Bouches du Rhône par longues tailles foudroyées sur étançons marchants aurait supprimé — sinon rendu rares et peu intenses — les coups de toit qui étaient fréquents lorsque la couche était exploitée par piliers. Ainsi, le fait d'exploiter par longues tailles produit la fissuration préalable, même de bancs très résistants, et le foudroyage en rompant la continuité géométrique de ces bancs y supprime les coups de charge.

10. COUPS D'EAU DEGAGEMENTS INSTANTANES DE GRISOU

Il existe d'autres manifestations dynamiques dans les tailles, mais dont la cause spécifique n'est pas due aux pressions de terrains, bien qu'elles aient des effets parfois semblables aux coups de charge et aux coups de toit et que le comportement des bancs y joue un rôle non négligeable. Il s'agit des coups d'eau [n° 5-12] et des dégagements instantanés de grisou [4]. Nous n'évoquons ces phénomènes ici qu'en raison de la confusion qui existe souvent sur la cause réelle de certains coups de pression et de certains afflux brusques de grisou qui se produisent lors des coups de charge et qui sont pris pour des dégagements instantanés.

Dans les longues tailles où la fissuration préalable a toujours lieu, il suffit de rappeler le cas de la couche Grande Mine pour s'en convaincre, il n'y a pas de coups de toit. Il n'y a qu'au démarrage que le phénomène peut se produire lorsque naît la première fissure. Par la suite, même si la distance entre fissures est importante, il ne peut plus y avoir de coups de toit, mais on se trouve dans les conditions les meilleures pour avoir de violents coups de charge, avec une onde de choc très raide, des projections de charbon, des soulèvements de mur, des éboulements en masse, bref tous les effets d'un coup de toit.

Quant aux afflux brusques et très importants de grisou qui se produisent parfois lorsqu'a lieu un coup de charge et qui sont pris pour des dégagements instantanés, ils ne sont dus qu'à la détente brutale des veinettes qui se trouvent au voisinage de la couche. L'onde de choc raide qui se produit multiplie les surfaces de dégagements du charbon et ouvrent des fissures et les décollements par où le grisou peut affluer rapidement. La confusion est d'autant plus à craindre que souvent les couches à dégagements instantanés possèdent un toit raide. Celui-ci n'est pas la cause du phénomène, mais il en facilite la production. En effet, les bancs raides favorisent l'ouverture des clivages du charbon, ce qui déforce le massif, et si une zone capable de donner lieu à un D.I. se trouve en avant du front, la dissociation du grisou s'effectue derrière une couverture de résistance insuffisante et il se produit des projections.

Liège le 24 juin 1968.

BIBLIOGRAPHIE

[1] H. LABASSE : Le contrôle du toit. *Annales des Mines de Belgique* : 1963 - 6° livraison.

[2] H. LABASSE : Le rôle des pressions de terrains dans l'abatage. *A.M.B.* 1964 - 9° livraison.

[3] H. LABASSE : Les mouvements de terrains. *A.M.B.* 1965 - 5°, 6°, 7° et 8° livraisons.

[4] H. LABASSE : Le rôle des pressions de terrains dans le dégagement du grisou. *A.M.B.* 1re livraison 1969.

[5] SPACKELER, Gimm. HOFER DUCHROW : Nouveaux enseignements apportés à l'étude des coups de terrains dans les mines de potasse. *Congrès international des pressions de Terrains* - Paris 1960.

[6] M. JARLIER : Venues d'eau et coups de toit dans le bassin de Fuveau. *Annales des Mines (de France),* Tome VIII - 1925.

[7] L. POULLAIN : Coups de toit dans le bassin lignifère de Fuveau. *Annales des Mines (de France),* T. XII - 1937.

[8] M. COEUILLET : Pressions de terrains et incidents dynamiques. *Revue de l'Industrie Minérale,* Août 1954.

[9] V.F. TROUMBATCEV : Recherches expérimentales par photoélasticité sur la répartition des contraintes dans les piliers hétérogènes et dans les planches de charbon laissées au toit des chambres. *Congrès international des pressions de terrains,* Paris 1960, communication B 5.

[10] E. TINCELIN et P. SINOU : Effondrement de zônes exploitées par petits piliers. Conclusions pratiques et tentative de mise en équation des phénomènes constatés. *Congrès international des pressions de terrains,* Paris 1960, communication G 6.

[11] K. JANSSEN : Aperçu sur l'abatage et l'évolution des travaux de recherches à Neumühl. *Journée d'études internationales sur les pressions de terrains.* Essen, octobre 1956.

[12] H. LABASSE : L'eau dans la mine. *A.M.B.* 1967 - 5e livraison.

Le soutènement mécanisé Hemscheidt pour grandes couches et son application aux tailles remblayées pneumatiquement (*)

De gemechaniseerde ondersteuning Hemscheidt voor grote lagen en toepassing ervan op pijlers met blaasvulling (*)

V. CHANDELLE,

Ingénieur Principal à l'INIEX.
Eerstaanwezend Ingenieur bij het NIEB.

0. INTRODUCTION

La firme Hemscheidt construit actuellement des soutènements robustes pour grandes couches, dont la stabilité a été tout spécialement étudiée en plaçant un deuxième châssis de liaison entre les éléments. Ce châssis situé à la tête des étançons, c'est-à-dire à peu de distance sous les bêles, comporte non seulement un vérin de ripage, mais aussi des écarteurs hydrauliques pour maintenir l'alignement des cadres et assurer une pose correcte des étançons perpendiculairement aux épontes.

Le matériel est conçu de façon à réaliser une protection efficace de toutes les tiges des vérins hydrauliques. Celles-ci sont mises à l'abri des coups et des poussières par des gaines métalliques.

Le soutènement est équipé à l'arrière de longues bêles en porte-à-faux et de supports pour la tuyauterie de remblayage pneumatique.

La tuyauterie est ripable mécaniquement en marche et comporte, tous les 4,80 m, des éléments pivotants permettant d'interrompre le passage du remblai en ligne

(*) Note rédigée à l'occasion d'une visite au siège Nordstern (Gelsenkirchen) et à la firme Hemscheidt le 26 novembre 1968.

0. INLEIDING

De firma Hemscheidt bouwt tegenwoordig zware ondersteuningselementen voor grote lagen, waarbij de stabiliteit speciaal werd verzorgd door middel van een tweede verbindingsraam tussen de elementen. Dit raam staat bij de kop van de stijlen, dit wil zeggen op korte afstand van de kappen, en bevat niet alleen een omdrukcilinder maar ook hydraulische afstandsstangen om de ramen in de juiste richting te houden en het mogelijk te maken dat de stijlen precies loodrecht op het nevengesteente geplaatst worden.

Het materiaal is zo gebouwd dat al de stangen van de hydraulische cilinders afdoende beschermd worden. Ze worden tegen schokken en stof beschut door middel van metalen omhulsels.

De ondersteuning bevat aan de achterzijde lange uitkragende kappen en steunpunten voor de blaasleiding.

Deze blaasleiding kan mechanisch omgedrukt worden in bedrijf en bevat om de 4,80 m scharnierende ele-

(*) Nota opgesteld bij gelegenheid van een bezoek aan de zetel Nordstern (Gelsenkirchen) en aan de firma Hemscheidt op 26 november 1968.

droite et d'insérer à cet endroit une palette déflectrice blindée qui envoie les pierres dans l'allée à remblayer.

On supprime ainsi les travaux de dépose et de remontage de la tuyauterie, ce qui permet le remblayage continu, augmente le temps de travail productif, améliore l'avancement journalier de ces tailles et permet d'amortir l'équipement de soutènement mécanisé grâce à une concentration accrue de la production.

Avec un équipement de ce genre, le siège Nordstern a atteint au mois de décembre 1968 une production journalière de 2.500 tonnes nettes et un rendement quartier de l'ordre de 20 t/Hp.

Ces performances absolument remarquables méritent d'être signalées et il nous a paru intéressant de donner à nos lecteurs une description du matériel et de l'organisation du travail dans ce chantier modèle.

menten, waar de rechtlijnige baan van de vulling kan onderbroken worden en waar een gepantserde leischoep kan ingeschakeld worden waarmee de stenen naar het te vullen pand worden gericht.

Het aanbouwen en afbreken van de blaasleiding wordt dus afgeschaft, hierdoor wordt de blaasvulling continu, vermeerdert de produktietijd, vermeerdert de vooruitgang van de pijler per dag en kan de gemechaniseerde ondersteuning worden afgeschreven op grond van de stijging van de produktieconcentratie.

Met een soortgelijke uitrusting heeft de zetel Nordstern in de maand december 1968 een produktie bereikt van 2.500 t netto per dag en een werkplaatseffect van de grootteorde van 20 t/Md.

Deze zeer merkwaardige resultaten verdienen de aandacht en daarom hebben wij voor onze lezers een beschrijving van het materieel en van de organisatie van het werk in deze modelwerkplaats willen geven.

0. EINLEITUNG

Die Firma Hemscheidt baut neuerdings einen robusten schreitenden Ausbau für mächtige Flöze, dessen Standfestigkeit vor allem durch Einbau eines zweiten Schreitwerks zwischen den Rahmen verbessert worden ist. Es befindet sich am oberen Ende der Stempel, dicht unter den Kappen, und umfaßt neben einem Rückzylinder auch Ausrichtzylinder, die die richtige Stellung der Stempel bankrecht zum Nebengestein gewährleisten sollen.

Bei der Konstruktion dieses Materials war man auf wirksamen Schutz sämtlicher Kolbenstangen der hydraulischen Zylinder bedacht, die durch einen Metallmantel gegen Schlag und Staub abgeschirmt sind. Am hinteren Ende des Ausbaus sind lange, vorkragende Kappen und Aufhängevorrichtungen für die Blasversatzleitung angebracht. Die Blasleitung läßt sich mit dem Ausbau rücken. Alle 4,80 m sind auschwenkbare Elemente eingebaut, so daß man den geradlinigen Strom des Versatzgutes unterbrechen und an der betreffenden Stelle ein gepanzertes Abweisblech einschalten kann, das das Versatzgut in das zu verblasende Feld leitet.

Auf diese Weise entfällt die Arbeit des Abwerfens und der erneuten Montage der Blasrohre und die dadurch erzwungene Unterbrechung der Versatzarbeit. Durch die so gewonnene Verlängerung der produktiven Arbeitszeit, die Steigerung des täglichen Abbaufortschritts und die Konzentration der Förderung lassen sich die Anlagekosten für den schreitenden Ausbau rascher hereinholen.

Auf der Zeche Nordstern hat man mit diesem Ausbau im Dezember 1968 eine Betriebspunktförderung von 2.500 tato und eine Revierleistung von 20 t je Mann und Schicht erreicht. Angesichts dieser beachtlichen Leistungen dürften die Beschreibung des Materials und die Darstellung der Arbeitsorganisation in diesem Musterstreb für unsere Leser von Interesse sein.

0. INTRODUCTION

The Hemscheidt firm is now building strong supports for thick seams; their stability has been specially studied by placing a second frame link between the units. This frame, fitted to the head of the props, i.e. a short distance away from the bars, includes not only a ram but also hydraulic space bars to maintain the alignment of the frames and to ensure the correct placing of the props perpendicular to the surrounding rocks.

The material is designed so as to obtain efficient protection for all the rods of hydraulic rams. The latter are protected from blows and dust by metal casings.

The support is equipped in the rear with long cantilever bars and supports for the pneumatic stowing pipes.

The pipes can be moved mechanically whilst in action and every 4.8 m. they are fitted with swivelling devices whereby it is possible to interrupt the passage of the packwall in a straight line and at this spot to insert a reinforced deflecting baffle-plate which ejects the stones into the track to be stowed.

Thus the work of laying the pipes and taking them up again is eliminated; this allows continuous stowing, increases the time of productive work, improves the daily advance in these faces and makes it possible to amortize the equipment of mechanized support thanks to an increase in the concentration of output.

With an equipment of this kind, the Nordstern colliery achieved a daily output of 2,500 tons net during the month of december 1968, and an all in district output of about 20 t/Hp.

These absolutely remarkable performances deserve to be mentioned and it seemed interesting to give our readers a description of the material and the organization of work in this model working place.

1. LE SOUTENEMENT MECANISE HEMSCHEIDT (fig. 1).

Les éléments de soutènement sont du type à 2 cadres parallèles. Chaque unité comporte donc 4 étançons verticaux disposés rectangulairement. Les bases de ces étançons sont assemblées entre elles par des lames d'acier à ressort et le châssis de base ainsi formé porte un vérin horizontal qui assure le ripage de l'unité. En vue d'améliorer la stabilité des éléments et d'en faciliter le ripage, on prévoit un second châssis qui est situé à 40 cm environ du sommet des étançons. Ce second châssis comporte, outre un vérin de ripage, 2 cylindres d'alignement transversaux qui veillent à conserver le parallélisme des 4 étançons à tout moment.

On peut ajouter que chaque dispositif de ripage est à double effet; il comporte un guidage externe et un guidage interne qui protège le cylindre d'avancement contre la chute des pierres, la flexion et les encrassements. Le cylindre de ripage est relié, côté arrière-taille, au guidage externe.

Chaque élément est solidaire du convoyeur blindé par une tige de guidage qui coulisse librement dans le châssis de base. Les étançons portent 2 files de bêles articulées entre elles par un chapeau intermédiaire.

Notons encore que la partie inférieure des étançons arrière est munie de bavettes assez flexibles, d'un mètre de hauteur, destinées à s'opposer à l'encombrement de l'allée de passage par les éboulis.

Le fonctionnement des étançons Hemscheidt se distingue des autres types par une disposition toute particulière de la partie hydraulique. Il n'est pas superflu de la rappeler.

En fait, chaque étançon comporte deux parties : un ensemble mécanique et une unité hydraulique.

Partie mécanique.

Elle est constituée de 3 tubes emboîtés l'un dans l'autre, à savoir, en partant de l'extérieur (fig. 2) :

a) *Le tube guide* qui est essentiellement destiné à protéger la partie hydraulique et à reprendre des efforts mécaniques excentrés; c'est lui qui porte la tête de l'étançon.

b) *Le tube de soutien* qui s'emboîte dans le tube guide a); c'est cette pièce qui soutient l'unité hydraulique par sa collerette et qui la protège contre les blessures consécutives aux chutes de pierres par exemple.

c) *Le tube d'allonge* qui est solidaire de la rotule de base de l'étançon et qui s'emboîte dans le tube de soutien b). Grâce à un joint lèvre à sa partie supérieure, il enserre le fût de l'unité hydraulique. Ce tube d'allonge est pourvu, tous les 15 cm, d'une gorge circulaire qui est destinée à recevoir un anneau de retenue, sur lequel reposera le tube de soutien. Pour changer la longueur de l'allonge, il suffit d'admettre de l'émulsion dans la

1. DE GEMECHANISEERDE ONDERSTEUNING HEMSCHEIDT (fig. 1)

De ondersteuningselementen zijn van het type met twee evenwijdige ramen. Elke eenheid bevat dus vier vertikale stijlen opgesteld in een rechthoek. De basissen van deze stijlen zijn met elkaar verbonden door middel van stalen veerbladen en het aldus gevormde basisraam bevat een horizontale cilinder voor het omdrukken van de eenheid. Om de stabiliteit van de elementen te verbeteren en het omdrukken te vergemakkelijken bouwt men een tweede basisraam op zowat 40 cm van de top der stijlen. Buiten de omdrukcilinder bevat dit raam twee dwarsliggende richtcilinders waarmee op elk ogenblik het parallelisme tussen de vier stijlen kan bekomen worden. Daar komt nog bij dat elk omdrukmechanisme dubbelwerkend is; het bevat een inwendige en een uitwendige geleiding die de omdrukcilinder beschermd tegen steenval, buigkrachten en bevuiling. De omdrukcilinder is aan de kant van de vulling verbonden met de uitwendige geleiding.

Elk element is vast met de pantsertransporteur verbonden door middel van een stang die vrij schuift in het basisraam. De stijlen dragen twee lijnen kappen die met elkaar verbonden zijn door middel van een gelede tussenkap.

Wij noteren nog dat het onderste gedeelte van de achterstijlen voorzien is van tamelijk soepele morsplaten met een hoogte van 1 m die moeten voorkomen dat het gaanpad wordt overspoeld door stenen.

De werking van de Hemscheidt stijlen verschilt van de andere typen door een gans bijzondere bouw van het hydraulische gedeelte. Het is niet overbodig dit in herinnering te brengen.

Elke stijl bestaat in werkelijkheid uit twee delen : een mechanisch gedeelte en een hydraulisch gedeelte.

Mechanisch gedeelte.

Het bestaat uit drie in elkaar geschoven buizen en wel, van buiten naar binnen (fig. 2) :

a) *De geleidingsbuis* die vooral dient om het hydraulisch gedeelte te beschermen en excentrische mechanische krachten op te nemen; zij draagt ook de stijlenkop.

b) *De steunbuis* die over de geleidingsbuis a) schuift : deze buis draagt het hydraulisch gedeelte door middel van de kraag en beschermt het tegen beschadiging die bij voorbeeld zou veroorzaakt worden door vallende stenen.

c) *De verlengbuis* die bevestigd is aan de basisbolscharnier van de stijl en over de steunbuis b) schuift. Dank zij een speciale voeg in het bovenste gedeelte omklemt zij de voet van het hydraulisch gedeelte. Deze verlengbuis heeft om de 15 cm een ringvormige inkeping waarin een steunring kan geplaatst worden die de steunbuis draagt. Om de lengte van het verlengstuk te wijzigen moet men enkel maar

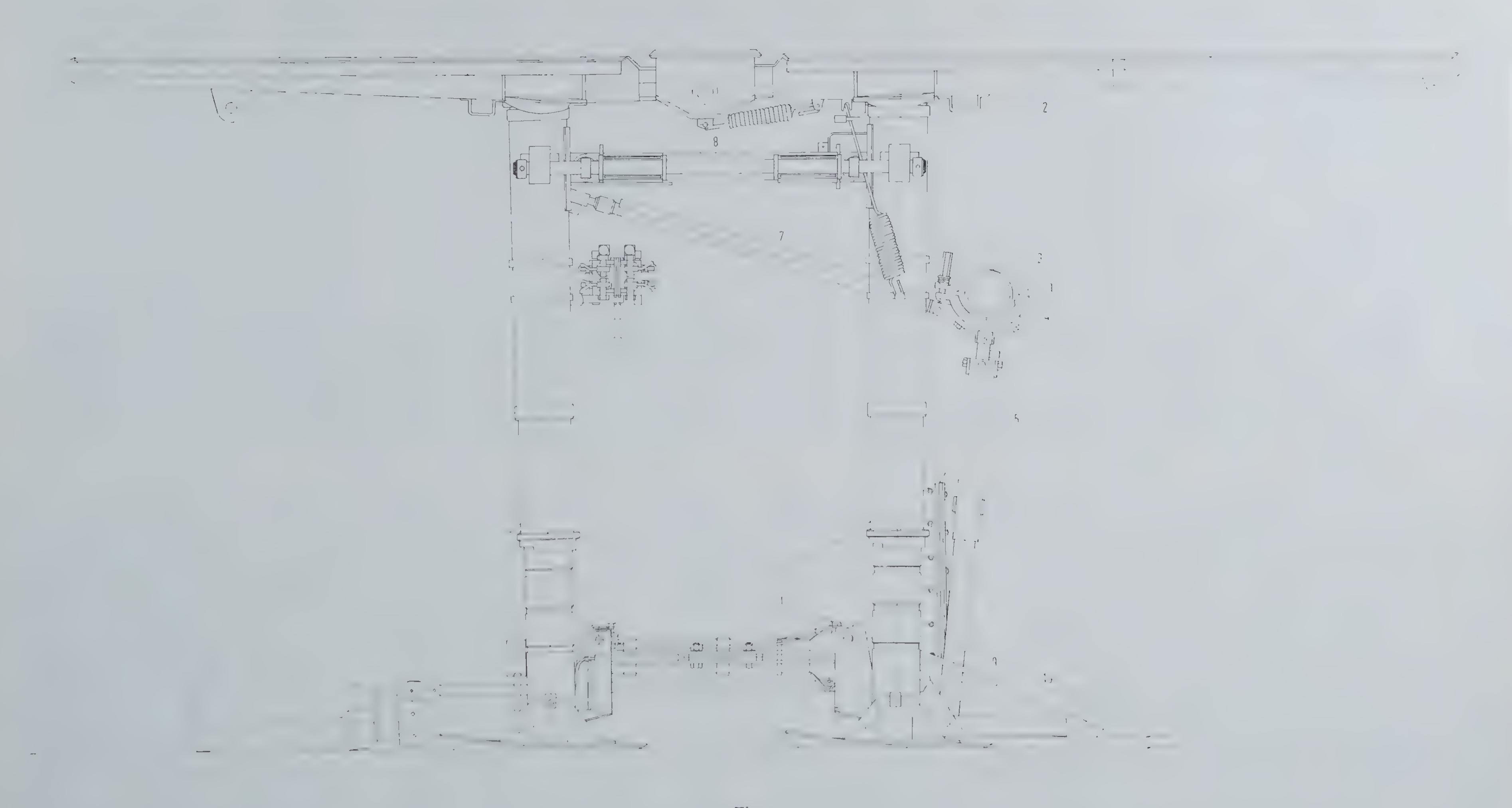


Fig. 1.

Eléments de soutènement Hemscheidt pour couches puissantes remblayées pneumatiquement avec détails de la liaison entre la conduite de remblayage et le soutènement mécanisé.

Ondersteuningselement Hemscheidt voor dikke lagen met blaasvulling, met details over de verbinding tussen de blaasleiding en de gemechaniseerde ondersteuning.

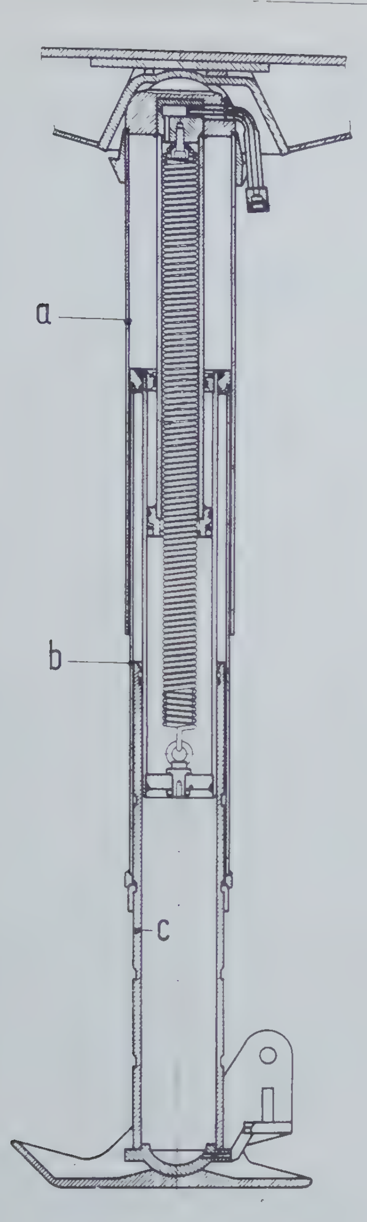


Fig. 2.

Coupe d'un étançon du soutènement Hemscheidt.

Doorsnede van een stijl der ondersteuning Hemscheidt.

base du tube d'allonge. A ce moment, l'unité hydraulique agira comme piston; elle montera et entraînera son tube de soutien et son tube guide. Pour bloquer l'allonge dans sa position définitive, il suffit de fixer l'anneau de retenue dans la rainure correspondante.

A noter que tout étançon peut en outre recevoir une allonge mécanique qui se dispose sur la tête de l'étançon normal.

Unité hydraulique.

Il s'agit d'un cylindre hydraulique à simple effet, dont le rappel est réalisé mécaniquement à l'aide d'un ressort hélicoïdal. L'alimentation hydraulique se réalise par la tête de l'étançon : le fluide passe à travers la tige pour atteindre la face inférieure du piston.

emulsie toelaten in de basis van de verlengbuis. De hydraulische eenheid gedraagt zich dan zoals een zuiger; ze gaat omhoog en neemt de steunbuis en de geleidingsbuis mee. Om het verlengstuk in de definitieve stand te blokkeren moet men alleen maar de steunring in de passende inkeping plaatsen. Bovendien kan elke stijl nog uitgerust worden met een mechanisch verlengstuk dat boven op de kop van de normale stijl wordt geplaatst.

Hydraulische eenheid.

Het betreft een enkelwerkende hydraulische cilinder die mechanisch ingetrokken wordt met behulp van een helicoïdale veer. De hydraulische voeding gebeurt langs de kop van de stijl; de vloeistof loopt door de bovenstijl om de onderkant van de zuiger te bereiken.

Principales caractéristiques techniques du soutènement :

— Ecartement entre les 2 cadres d'un même élément : 0,80 m.
— Intervalle entre étançon avant et arrière : 1,33 m.
— Etançon :
  — portance : 60 t;
  — charge de pose : 46,5 t (à une pression de 325 bars);
  — course : 0,75 m;
  — allonge hydraulique : 0,75 m;
  — hauteurs extrêmes (sans allonge mécanique) : 1,50 m et 3,04 m.
— Vérin de ripage : inférieur :
  — force de traction : 14 t (à 325 bars);
  — course : 0,80 m.
— Vérin de ripage supérieur :
  — force de traction : 9,2 t (à 325 bars);
  — course : 1,00 m.
— Cylindres d'alignement :
  — force de traction : 7,3 t (à 325 bars);
  — course : 0,125 m.
— Bêles :
  — porte-à-faux avant : 1,800 m;
  — porte-à-faux arrière : 2,170 m;
  — intervalle axe étançon avant et axe chapeau intermédiaire : 0,65 m;
  — intervalle axe étançon arrière et axe chapeau intermédiaire : 0,76 m;
  — longueur totale soutenue : 5,38 m;
  — largeur de bêle : 0,40 m;
  — largeur du chapeau intermédiaire : 0,50 m.

Voornaamste technische karakteristieken van de ondersteuning :

— Afstand tussen de twee ramen van eenzelfde element : 0,80 m
— Afstand tussen voor- en achterstijlen : 1,33 m
— Stijl :
  — draagvermogen : 60 t
  — zetlast : 46,5 t (met een druk van 325 bars)
  — slaglengte : 0,75 m
  — hydraulisch verlengstuk : 0,75 m
  — uiterste hoogten (zonder mechanische verlenging) : 1,50 m en 3,04 m
— Omdrukcilinder : van het onderste raam :
  — trekkracht : 14 t (bij 325 bars)
  — slaglengte : 0,80 m
— Omdrukcilinder van het bovenste raam :
  — trekkracht : 9,2 t (bij 325 bars)
  — slaglengte : 1,00 m
— Richtcilinders :
  — trekkracht : 7,3 t (bij 325 bars)
  — slaglengte : 0,125 m
— Kappen :
  — oversteek voorkant : 1,800 m
  — oversteek achterkant : 2,170 m
  — afstand tussen as voorste stijl en as tussenkap : 0,65 m
  — afstand tussen as achterste stijl en as tussenkap : 0,76 m
  — totale ondersteuningslengte : 5,38 m
  — breedte van de kap : 0,40 m
  — breedte van de tussenkap : 0,50 m.

2. DISPOSITIFS SPECIAUX POUR LE REMBLAYAGE

Le remblai qui est descendu de la surface, par skips, est amené au chantier via un accumulateur de 500 t par l'intermédiaire d'une courroie transporteuse. Ce remblai est constitué uniquement de schistes de lavoir (1000 t remblayées par jour dans cette taille). La bande transporteuse alimente une remblayeuse Brieden du type KZS-150 qui peut débiter 150 m³/h. La tuyauterie de remblayage a un diamètre de 175 mm. La remblayeuse Brieden se situe toujours très près de la tête de la taille. L'allongement continu de la conduite de remblayage en voie est assuré à l'aide d'un tube télescopique hydrauliquement extensible. La figure 3 schématise un tel tube. En position fermée, sa longueur atteint 2,80 m et 3,80 m en extension complète. L'extensibilité de cette tuyauterie est assurée par 2 vérins hydrauliques disposés symétriquement par rapport au tube. Ces vérins d'un diamètre de 125 mm ont une course de 1,010 m. Leur force de traction atteint 13 t et leur force de compression 24,5 t.

2. SPECIALE APPARATUUR VOOR HET BLAASVULLEN

De vulstenen worden van de bovengrond afgelaten in skips en via een vliegwielbunker van 500 t aangevoerd over een transportband. Het betreft uitsluitend wasstenen (de pijler krijgt 1000 t vulmateriaal per dag). De transportband geeft uit op een blaasvulmachine Brieden type KZS-150 die een capaciteit heeft van 150 m³/u. De blaasleiding heeft een doormeter van 175 mm. De Brieden vulmachine staat altijd heel dicht bij de pijlerkop. De doorlopende verlenging van de blaasleiding in de galerij gebeurt met behulp van een teleskopische buis die hydraulisch uitgeschoven wordt. Een soortgelijke buis wordt schematisch voorgesteld op figuur 3. Ingeschoven heeft ze een lengte van 2,80 m, uitgeschoven van 3,80 m. Het uitschuiven gebeurt met behulp van twee symmetrisch ten opzichte van de buis opgestelde hydraulische vijzels. Deze vijzels hebben een doormeter van 125 mm en een slaglengte van 1,01 m. De trekkracht bedraagt 13 t en de drukkracht 24,5 t.

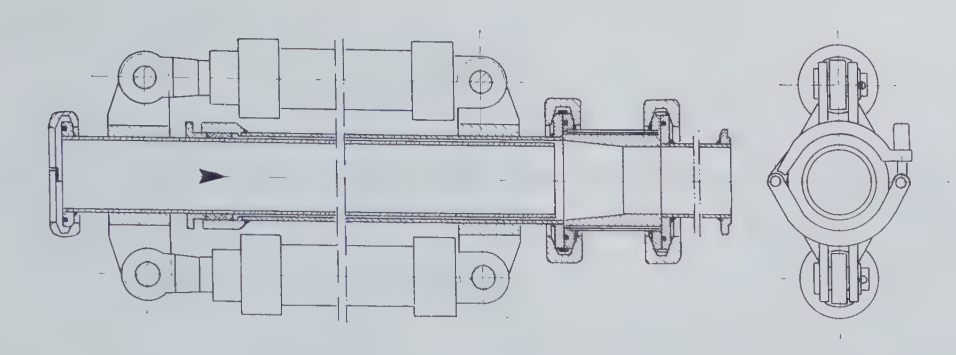


Fig. 3.
Tube télescopique à commande hydraulique.
Hydraulisch bediende teleskopische stang.

La conduite de remblayage couvre en principe toute la longueur de la taille d'une manière permanente. L'intérêt réside ici dans la combinaison du remblayage pneumatique avec le soutènement mécanisé de façon à supprimer les travaux de dépose et de remontage des tuyauteries. La conduite de remblayage en taille est équipée à intervalles réguliers (en principe tous les 4,80 m) d'un ensemble pivotant qui comporte, d'une part, un tube droit pour le passage continu des remblais et, d'autre part, une palette déflectrice blindée destinée à orienter les déblais et à réaliser le remblayage dans la section choisie. La figure 4 schématise un élément de conduite de remblayage ripable, à déchargement latéral (système Brieden). Les deux éléments de conduite disposés à chaque point de déversement latéral sont reliés entre eux d'une façon rigide et sont suspendus de façon à pouvoir pivoter autour d'un des axes formant un pont au-dessus de l'interruption dans la conduite de remblayage. La longueur des bras de levier et le poids des 2 éléments de conduite étant approximativement identiques, le pivotement de l'élément droit à la place de l'élément coudé de déversement, et vice versa, se réalise aisément à la main. L'assemblage des éléments de conduite est effectué à l'aide d'accouplements du type à coquilles « Zentri ». L'élément droit comporte deux de ces accouplements et l'élément coudé est pourvu d'un seul accouplement. La fermeture de cet accouplement est assurée par une genouillère. Le pivotement des deux éléments est opéré facilement par un seul homme en un temps réduit, pendant lequel le soufflage doit être interrompu. Une nouvelle version automatisant cette opération est d'ailleurs à l'étude et sera essayée sous peu.

Voyons maintenant comment cette tuyauterie de remblayage à sections amovibles est solidarisée au soutènement mécanisé. La figure 5 montre la tuyauterie de remblayage avec 3 sections amovibles et sa solidarisation au soutènement mécanisé Hemscheidt. En reprenant la figure 1, on voit en détail le mode de liaison tuyauterie-soutènement. La conduite de remblayage 1, disposée

In princiep beslaat de blaasleiding op elk ogenblik heel de lengte van de pijler. Het voordeel zit hem hier in de vereniging van blaasleiding en gemechaniseerde ondersteuning waardoor het aanbouwen en afbreken van de leiding overbodig wordt. In de pijler is de blaasleiding op regelmatige afstanden (principieel om de 4,80 m) voorzien van een draaiend stel dat enerzijds een recht buiseind bevat langswaar de stenen rechtdoor gaan, en anderzijds een gepanterde leischoep waarmee de stenen kunnen afgeleid worden en een bepaalde sectie kan worden opgevuld. Figuur 4 geeft een schematisch beeld van een element van een omdrukbare blaasleiding met zijlossing (systeem Brieden). De twee buiselementen die zich op elk lospunt bevinden zijn met elkaar op starre wijze verbonden en zo opgehangen dat ze kunnen wentelen om een der assen die een brug vormen boven de onderbreking in de blaasleiding. Aangezien de lengte van de hefboomsarm en het gewicht van de twee leidingselementen ongeveer dezelfde zijn, kan het rechte element gemakkelijk met de hand gedraaid worden ten opzichte van het haakse loselement, en omgekeerd. De elementen der blaasleiding worden met elkaar verbonden door middel van koppelingen van het schelptype « Zentri ». Het rechte element draagt twee zulke koppelingen en het haakse element één. Deze koppeling wordt gesloten met behulp van een kniestuk. Beide elementen kunnen gemakkelijk door één man in wentelende beweging gebracht worden in een korte tijdspanne, tijdens dewelke het blazen onderbroken wordt. Een nieuwe automatische versie van deze handeling wordt ten andere bestudeerd en zal binnenkort beproefd worden.

Hoe is nu deze blaasleiding met beweegbare elementen aan de gemechaniseerde ondersteuning bevestigd ? Figuur 5 toont de blaasleiding met drie beweegbare delen en de bevestiging aan de gemechaniseerde ondersteuning Hemscheidt. Op figuur 1 ziet men de bijzonderheden over de verbindingen buisleiding-ondersteuning. De blaasleiding 1, evenwijdig met de langas van de pijler opgehangen onder de oversteek van de achterste

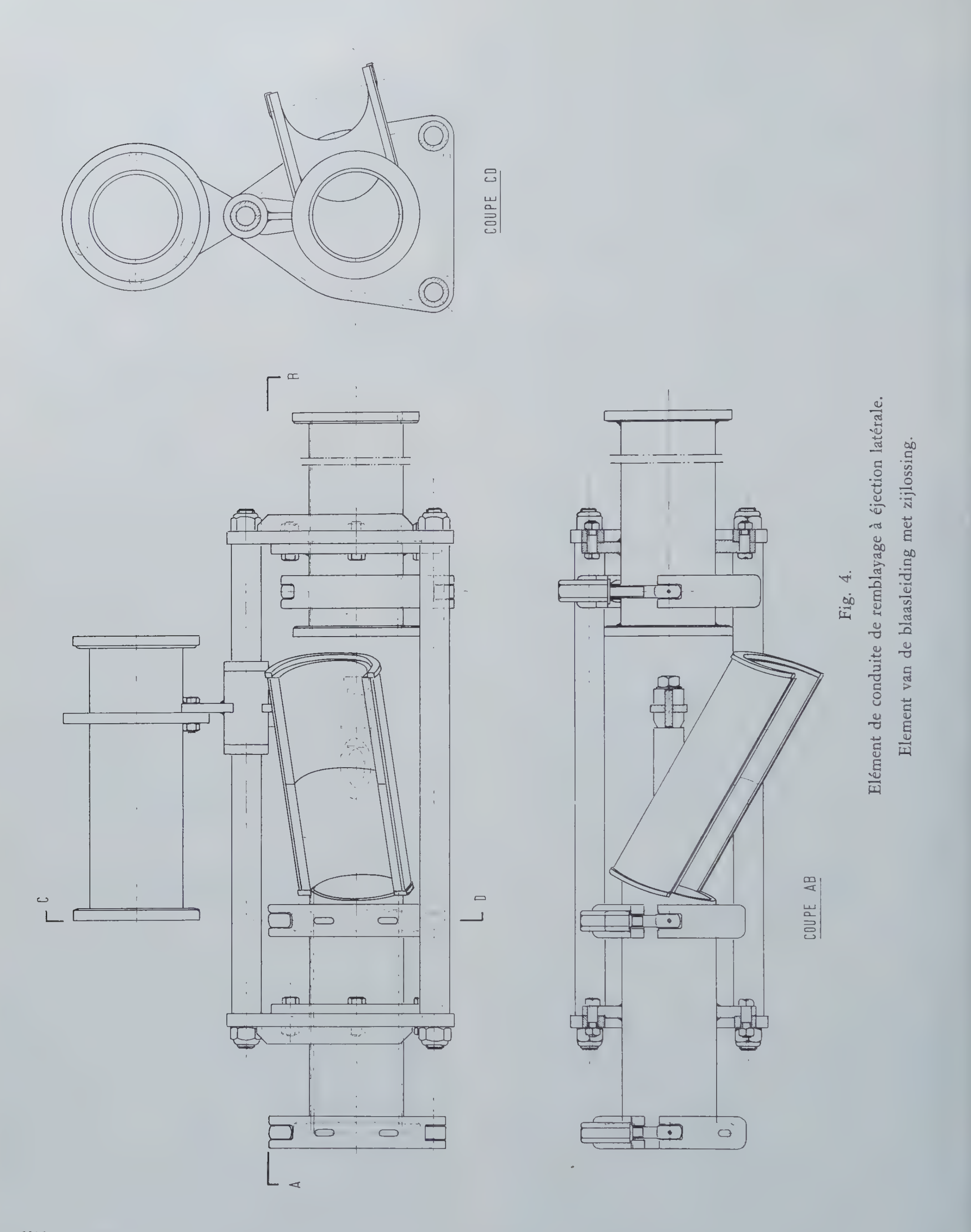


Fig. 4.
Elément de conduite de remblayage à éjection latérale.
Element van de blaasleiding met zijlossing.

parallèlement à l'axe longitudinal de la taille sous la partie en porte-à-faux de la bêle arrière 2, est maintenue à l'aide de deux demi-semelles 3 et 4 et s'appuie sur un cylindre de support 5, réglable en hauteur. Cet élément 5 est articulé sur un pied pivotant 6, lui-même solidaire du châssis de base du soutènement.

D'autre part, la tuyauterie est maintenue par un vérin de traction 7, relié au dispositif supérieur de ripage 8,

kap 2, wordt opgehouden door middel van twee halfzolen 3 en 4 terwijl ze steunt op een draagcilinder 5 waarvan de hoogte regelbaar is. Het element 5 steunt op een draaibare voet die zelf bevestigd is aan het basisraam van de ondersteuning.

Anderzijds wordt de leiding vastgehouden door de trekcilinder 7 die vastzit aan het bovenste omdrukapparaat 8; hierdoor houdt de leiding zich in evenwicht. De

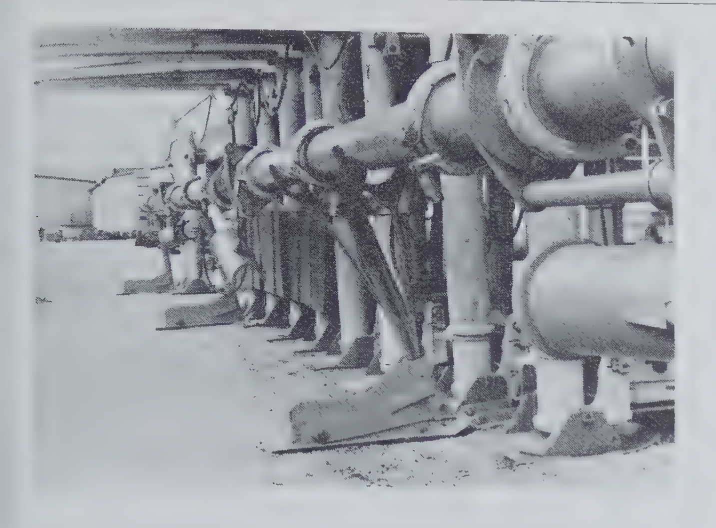


Fig. 5.

Vue en surface d'une section de soutènement mécanisé Hemscheidt muni de sa conduite de remblayage.

Plan van een sectie der gemechaniseerde ondersteuning Hemscheidt uitgerust met blaasleiding.

et se maintient ainsi en équilibre. Le pied pivotant 6 est doté de deux centres de rotation; l'un côté charbon (9), l'autre côté remblai (10). Tous les vérins 7 d'une installation sont sollicités à la traction et ont donc naturellement tendance à rester en position fermée, grâce à une pression hydraulique de 50 bars. Les éléments d'appui 5 sont maintenus à une pression de 10 bars, destinée à équilibrer le poids de l'ensemble de la tuyauterie; ils sont également tous reliés hydrauliquement. L'appui sur les deux articulations 9 et 10 permet d'obtenir un pivotement aisé et un entraînement des tuyauteries de remblayage qui équilibre automatiquement la possibilité de déplacement relatif par rapport au soutènement mécanisé qui progresse. En fait, au cours du ripage de l'élément de soutènement, le cylindre d'appui 5 soulève son support pivotant autour du point 10. La conduite est légèrement relevée, mais en fait ne change pas de position parce qu'elle est maintenue en équilibre par le dispositif de soutien voisin. Le ripage du soutènement se réalise malgré la force de traction antagoniste du vérin 7, cette force de traction étant choisie de telle sorte que chaque élément pris isolément n'est pas en mesure de ramener vers soi la conduite de remblayage, mais bien pour que le cylindre s'étire durant le processus de ripage. Après qu'un certain nombre d'éléments de soutènement a été ripé, l'accumulation des forces de traction des différents cylindres ramène la conduite de remblayage en position de départ stable contre le soutènement (fig. 6). Durant ce processus, la conduite se comporte comme un corps

draaiende voet 6 bevat 2 omwentelingsassen : één aan de frontzijde (9), de andere aan de vullingzijde (10). Al de cilinders 7 van een installatie worden belast op trek en hebben dus een natuurlijke neiging in gesloten toestand te blijven, dank zij een vloeistofdruk van 50 bars. De steuncilinders 5 hebben voortdurend een druk van 10 bars waarmee het gewicht van de gehele leiding moet in evenwicht gehouden worden. Ze zijn eveneens alle hydraulisch verbonden. Door op de twee geledingen 9 en 10 te steunen kan de blaasleiding gemakkelijk kantelen en vooruitgaan, daarbij automatisch het evenwicht zoekend inzake verplaatsingsmogelijkheden ten opzichte van de voortschrijdende gemechaniseerde ondersteuning. Tijdens het omdrukken van een ondersteuningselement zal de steuncilinder 5 immers zijn steunpunt, dat wentelt omheen 10, opheffen. De leiding wordt lichtjes geheven maar verandert niet van positie vermits ze in evenwicht gehouden wordt door de naburige steunpunten. Het ondersteuningselement gaat vooruit niettegenstaande de tegenwerkende trekkracht van de cilinder 7, vermits deze trekkracht zodanig gekozen is dat een enkel element afzonderlijk genomen in staat is de blaasleiding naar zich te trekken, maar dat de cilinder tijdens het omdrukken uitgetrokken wordt. Nadat een zeker aantal ondersteuningselementen omgedrukt is hebben de verenigde trekkrachten van verschillende cilinders voor gevolg dat de blaasleiding teruggebracht wordt in haar oorspronkelijke stabiele positie tegen de ondersteuning (figuur 6). Tijdens deze

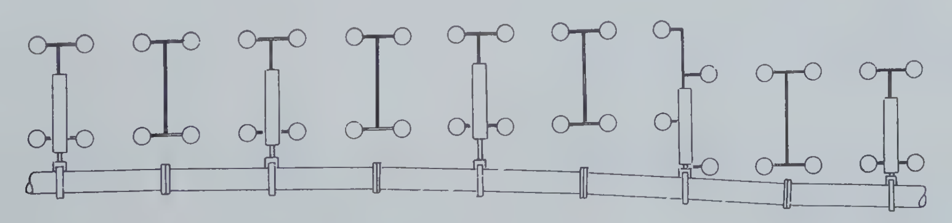


Fig. 6.

Schéma du ripage de la conduite par rapport au soutènement.

Schema van het omdrukken der blaasleiding ten opzichte van de ondersteuning.

rigide, abstraction faite de son élasticité propre et de ses possibilités de déplacement relativement minimes dans ses joints à rotule.

Mode opératoire.

La taille que nous avons visitée donnait en novembre une production journalière de 1.600 t nettes pour un avancement journalier de 2,40 m.

Voici les principales caractéristiques du chantier :

— Ouverture : 2,80 m
— Puissance : 2,55 m
— Pente : 6 grades
— Longueur : 216 m
— Etage : 920 m
— Engin d'abattage : rabot pupitre P 68 Westfalia (vitesse : 0,65 m/s)
— Convoyeur blindé : PF1 (vitesse 0,92 m/s)
— Tonnage remblayé : 1.000 m³/jour.

L'organigramme représenté à la figure 7 schématise parfaitement le mode opératoire adopté. On constate que l'ensemble de la taille est divisé en 4 sections de 54 m de longueur. Le rabotage se fait par passes de 0,80 m dans chaque section et est suivi immédiatement du ripage

processus gedraagt de leiding zich als een star lichaam, afgezien van haar eigen elasticiteit en de betrekkelijk kleine mogelijkheden tot verplaatsing in haar kogelgewrichten.

Werkmethode.

De bezochte pijler had een gemiddelde produktie per dag van 1.600 netto ton en een vooruitgang van 2,40 m per dag.

De voornaamste kenmerken van de werkplaats waren:

— Opening : 2,80 m
— Kolendikte : 2,55 m
— Helling : 6 graden
— Lengte : 216 m
— Verdieping : 920 m
— Winmachine : pupiterschaaf P 68 Westfalia (snelheid : 0,65 m/s)
— Pantsertransporteur : PF1 (snelheid 0,92 m/s)
— Gevulde tonnage : 1.000 m³/dag.

De werkmethode wordt zeer goed weergegeven in het bijgaand organigram (figuur 7). De pijler wordt in vier afdelingen verdeeld met een lengte van 54 m. Het schaven gebeurt in passen van 0,80 m in elke afdeling waarna de ondersteuning er onmiddelijk wordt omge-

Fig. 7.

Organigramme du chantier visité.

Organigram van de bezochte werkplaats.

poste = dienst
la veille = daags voordien
tête motrice principale = hoofdaandrijfkop.
rabotage = het schaven
ripage du soutènement = het omdrukken van de ondersteuning
remblayage = blaasvulling

du soutènement. Après 2 passes de rabotage dans chaque section, ce qui correspond à un avancement de 1,60 m, on passe à l'opération de remblayage, également par section. On peut noter que, pour un avancement journalier de 2,40 m, on consacre 2 périodes de 6 h de rabotage, séparées par un arrêt de 3 h de l'engin d'abattage. Par contre, l'opération de remblayage est pratiquement continue, puisqu'elle se déroule sans interruption durant 18 h, ce qui correspond schématiquement au remblayage de 1,60 m de havée, sur 6 sections de 54 m.

A noter que d'un jour à l'autre l'interruption continue du ripage atteint 9 h, celle du remblayage est de 6 h, tandis que tous les engins sont arrêtés entièrement et simultanément de 3 h à 6 h du matin, ce qui permet d'effectuer les entretiens indispensables.

Dans le chantier visité, le rendement taille est de 25 t et le rendement chantier de 16 t, tandis que le rendement général fond atteint 3,6 t.

Signalons qu'en décembre 1968, la production journalière est passée à 2.500 t avec un rendement quartier de l'ordre de 20 t/Hp.

drukt. Nadat in een afdeling 2 passen geschaafd zijn, hetgeen overeenkomt met een vooruitgang van 1,60 m begint men, eveneens per afdeling, met het vullen. Te noteren valt dat men voor een vooruitgang van 2,40 m per dag moet schaven gedurende 2 perioden van 6 uur, gescheiden door een onderbreking van 3 uur voor de winmachine. Het vullen gebeurt daarentegen bijna continu vermits men zonder onderbreking 18 uur aan een stuk vult, hetgeen volgens het schema overeenkomt met het vullen van een pand van 1,60 m in 6 afdelingen van elk 54 m.

Te noteren ook dat het omdrukken om de andere dag onderbroken wordt voor 9 uur, het vullen voor 6 uur, terwijl alle machines volledig en gelijktijdig stilliggen van 3 tot 6 uur in de morgen, zodat het nodige onderhoud kan geschieden.

Het pijlereffect bereikt in deze werkplaats 25 t en het werkplaatsrendement 16 t, terwijl het algemeen ondergronds effect 3,6 t bedraagt.

Wij vermelden dat de produktie per dag in december gestegen is tot 2.500 t met een werkplaatseffect van de grootteorde van 20 t/Md.

Matériel minier

Notes rassemblées par INIEX

Mijnmaterieel

Nota's verzameld door NIEB

SUPPRESSION DE LA NICHE DE TETE DE TAILLE PAR L'EMPLOI D'UN « PLANER »

Le « Planer » est un engin d'abattage à bras de havage vertical disposé parallèlement au convoyeur. Il est construit par la firme « Mining Supplies ». Cet engin est dérivé d'une abatteuse-chargeuse à tambour dont on a raccourci l'arbre de sortie. Cet arbre est alors pourvu d'une roue à empreintes qui actionne une chaîne de havage montée sur un bras de forme triangulaire. Cette chaîne, équipée de pics disposés suivant 10 traces de coupe, fait une saignée de 22 cm d'épaisseur à chaque passe. Elle tourne à la vitesse de 3 m/s (fig. 1).

Le bras de havage a 1,80 m de longueur et, lorsque le bâti de la machine atteint la tête motrice du convoyeur, la saignée doit dépasser l'extrémité de la poutre d'ancrage d'au moins 20 cm.

Le contrôle du niveau de coupe dans le plan vertical est assuré par des vérins hydrauliques montés côté treuil de halage du bâti de la machine. Ces vérins ont une course de 10 cm, ce qui donne des variations de l'ordre de 70 mm dans le niveau de coupe à l'extrémité du bras. La gamme de fabrication des bras comporte différents types dont la hauteur augmente chaque fois de 10 cm environ, pour s'adapter aux ouvertures de veines existantes.

Le mode de fonctionnement du Planer est schématisé à la figure 2. Le bras de havage vertical travaille sur une longueur de front de 15 à 16 m. La profondeur de coupe est de 22 cm à chaque passe. Le convoyeur de taille est ripé de cette quantité après chaque trajet grâce aux pousseurs normaux et au vérin de 114 mm de diamètre et de 380 mm de course incorporé dans la station d'ancrage. L'évacuation des havrits est assu-

HET AFSCHAFFEN VAN DE NIS AAN DE PIJLERKOP DOOR HET GEBRUIK VAN DE « PLANER »

De « Planer » is een winmachine met een vertikale snijarm die evenwijdig met de transporteur opgesteld is. Hij wordt gebouwd door de firma « Mining Supplies ». De machine is afgeleid van de trommelsnijmachine waarvan men de uitgaande as ingekort heeft. Op deze arm staat nu een nestenschijf voor de aandrijving van een snijketting die over een driehoekige arm loopt. Deze ketting draagt beitels die 10 afzonderlijke sporen trekken, en maakt bij elke pas een snede met een diepte van 22 cm. Haar snelheid bedraagt 3 m/s (fig. 1).

De snijarm heeft een lengte van 1,80 m en wanneer de machine tegen de onderbouw van de aandrijfkop van de transporteur stoot, moet de snede ten minste 20 cm verder reiken dat het uiteinde van de ankerbalk.

Het snijniveau in het vertikale vlak wordt gecontroleerd met hydraulische vijzels die opgesteld zijn aan de kant van de hijslier. Deze vijzels hebben een slaglengte van 10 cm, hetgeen een variatie van ongeveer 70 mm geeft in het snijniveau op het uiteinde van de arm. Er wordt een gamma van armen gefabriceerd met telkens een verschil van ongeveer 10 cm in hoogte, zodat aanpassing van de laagopening mogelijk is.

De werkmethode van de Planer wordt schematisch voorgesteld op figuur 2. De vertikale snijarm bewerkt een front met een lengte van 15 tot 16 m. Bij elke snede wordt 22 cm weggenomen. Na elke bewerking wordt de pijlertransporteur omgedrukt met behulp van de gewone omdrukcilinders en de vijzel met een doormeter van 114 mm en een slaglengte van 380 mm die ingebouwd is in het verankeringssysteem. Voor het

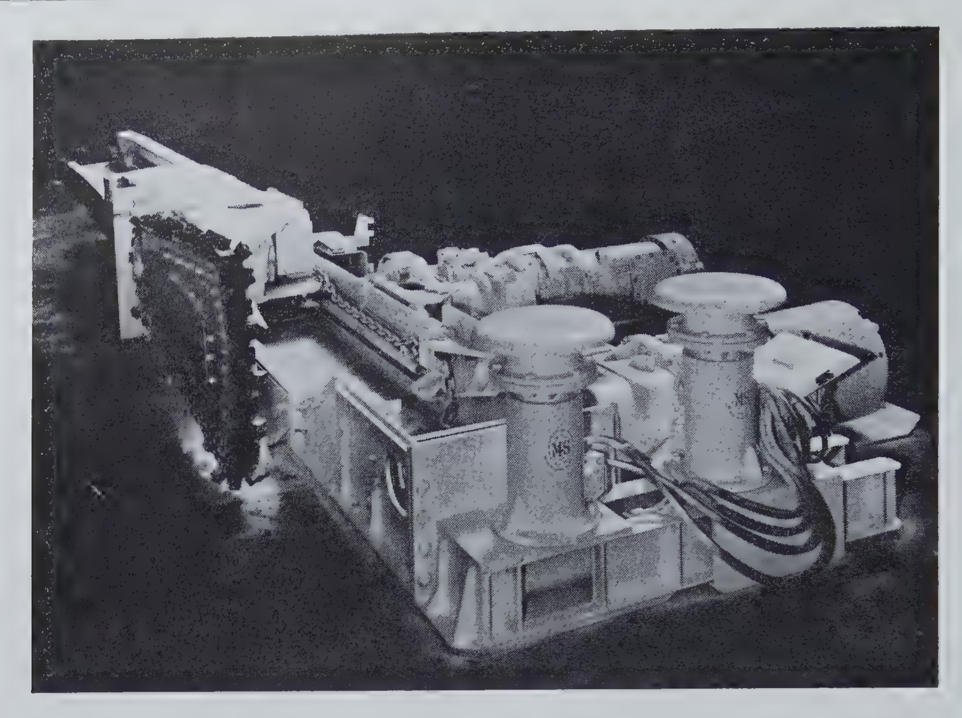


Fig. 1 :

Vue d'un Planer. A remarquer la tête motrice raccourcie et la station d'ancrage souple et peu encombrante.

Zicht op een Planer. Men bemerkt de ingekorte aandrijfkop en de soepele en kleine ankerinstallatie.

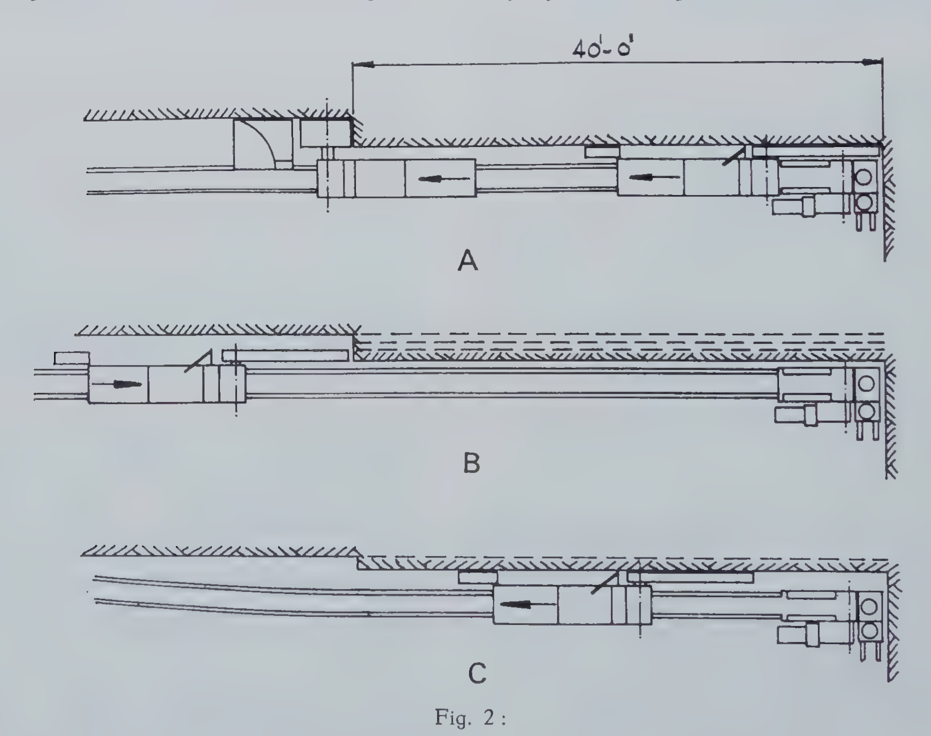


Fig. 2 :

Mode de fonctionnement du Planer (avec abatteuse monodirectionnelle).

Stade A : L'abatteuse de taille a terminé sa course de coupe et va exécuter sa course de nettoyage, afin de permettre au Planer de se mettre en position de première découpe.

Stade B : Le Planer s'apprête à démarrer sa course de coupe.

Stade C : Le Planer revient, en course de nettoyage, après avoir découpé une tranche complète.

Werking van de Planer (met enkele-richting-winmachine).

Stadium A : De pijlermachine heeft haar actieve reis beëindigd en gaat beginnen aan de terugreis ten einde de Planer te laten beginnen aan zijn eerste snede.

Stadium B : De Planer staat gereed om met snijden te beginnen.

Stadium C : De Planer komt terug, terwijl hij opruimt, na een volledige plank te hebben uitgesneden.

rée par un déflecteur vertical, placé derrière la roue à empreintes et qui laisse un jeu de 10 cm pour les pics de havage. Les havrits sont donc poussés vers le convoyeur grâce à ce déflecteur et l'atteignent par une ouverture ménagée à cet endroit dans le bâti de la machine.

Pour achever le nettoyage du mur lors de la course de retour, un petit soc de chargement est prévu à l'extrémité arrière de la machine. Si du charbon tombe du front avant le ripage du convoyeur, il suffit de faire quelques mouvements de va-et-vient avec la machine pour nettoyer le passage avant le ripage.

1. Utilisation d'un « Planer » dans une taille équipée d'une abatteuse à tambour.

Pour pouvoir employer un Planer et supprimer la niche en tête de taille, il faut libérer complètement la face frontale du convoyeur. A cet effet, le convoyeur est commandé en tête par un seul moteur électrique de 65 ch disposé parallèlement au convoyeur. La station motrice du convoyeur est courte, d'un encombrement réduit en longueur comme en hauteur.

La station d'ancrage du convoyeur est constituée d'un ensemble de 2 étançons hydrauliques de 50 tonnes. La poutre d'ancrage est solidaire de la tête motrice du convoyeur ainsi que d'un des 2 étançons de calage. L'autre étançon de calage coiffe la poutre d'ancrage par un pied en forme de pont qui prend appui sur le mur de la veine. Les 2 étançons sont reliés à la base par un vérin horizontal de poussée dont la course est de 380 mm. La progression de l'ensemble est assurée par ce vérin horizontal qui prend appui alternativement sur l'un puis sur l'autre de ces étançons.

La chaîne de halage de la haveuse est ancrée sur la tête motrice par un dispositif très simple. Une solide coiffe posée sur un maillon de la chaîne en position horizontale, sert d'appui au maillon suivant placé en position verticale. Les allongements ou raccourcissements de cette chaîne de halage s'opèrent donc par deux maillons à la fois.

11. *Avantages de cette technique.*

La suppression de la niche permet d'éviter l'enlèvement du charbon sur une grande surface en avant de la taille. Or, cette surface est soutenue par des étançons dont la portance est dérisoire par rapport à celle du charbon en place. Il n'est donc pas étonnant que l'on observe des convergences importantes dans cette zone et que, pour conserver une hauteur suffisante à l'aplomb des têtes motrices, on soit tenté de prendre à front dans le toit ou dans le mur pour augmenter artificiellement l'ouverture de la veine.

La forte convergence qui existe en tête de taille, détruit la cohésion des bancs de roche, ce qui peut

verwijderen van het gruis zorgt een vertikale leiplaat die achter de nestenschijf opgesteld is zodanig dat er een speling overblijft voor de beitels, van 10 cm. Het gruis wordt bijgevolg door deze leiplaat naar de transporteur gedrukt en het geraakt erop langs een opening die met dat doel in de onderbouw van de machine aangebracht is.

Voor het reinigen van de vloer tijdens de terugreis zorgt een kleine laadsokkel aan het achteruiteinde van de machine. Vallen de kolen reeds uit het front, vooraleer de transporteur omgedrukt is, dan ken men de kolengang zuiver maken door met de machine enkele keren heen en weer te gaan.

1. Gebruik van een « Planer » in een pijler met trommelsnijmachine.

Om een Planer te kunnen gebruiken en de nis aan de pijlerkop te kunnen afschaffen moet men de frontzijde van de transporteur volledig vrij maken. Daarom wordt de transporteur aan de kop van de pijler aangedreven met één enkele elektrische motor van 65 pk die evenwijdig met de transporteur wordt opgesteld. De aandrijfkop van de transporteur is kort en klein van omvang, zowel in de lengte als in de hoogte.

Het verankeringsstation van de transporteur bestaat uit een stel van twee hydraulische stijlen van 50 t. De ankerbalk maakt een geheel uit met de aandrijfkop van de transporteur en met een van de twee ankerstijlen. De andere stijl is over de balk gebouwd met behulp van een brugvormige voet die op de vloer van de laag rust. Beide stijlen zijn aan de basis verbonden met een hydraulische drukvijzel met een slaglengte van 380 mm. Het vooruitbrengen van geheel het stel gebeurt met behulp van deze horizontale vijzel die beurtelings tegen elk van beide stijlen steunt.

De hijsketting van de snijmachine is op zeer eenvoudige manier aan de aandrijfkop bevestigd. Een sterke vork rust op een horizontale schakel van de ketting en vormt een vaste stuit voor een vertikale schakel. Het verlengen of inkorten van deze hijsketting gebeurt bijgevolg met twee schakels tegelijk.

11. *Voordelen van deze techniek.*

Door dat de nis afgeschaft is, is men niet meer verplicht de kolen vóór de pijler over een grote oppervlakte weg te nemen. Welnu, deze oppervlakte wordt ondersteund door stijlen waarvan het draagvermogen slechts een miniem gedeelte bedraagt van dat van de oorspronkelijke kolenlaag. Het is dan ook niet te verwonderen dat er in deze zone sterke convergenties optreden en dat men, om voldoende vrije hoogte te houden boven de aandrijfkop, genegen is aan het front een gedeelte van het dak of de vloer weg te nemen en op die manier de opening van de laag kunstmatig te vergroten.

De sterke convergentie aan de pijlerkop is slecht voor de cohesie van de gesteentebanken en dat kan nadelig zijn voor het latere gedrag van de galerij.

constituer un facteur défavorable pour la tenue ultérieure de la voie.

Lorsque le front est aligné jusqu'à l'extrémité supérieure de la taille, on réduit la convergence et on maintient une ouverture convenable au-dessus de la tête motrice, même dans des couches de 1,20 m. De plus, il n'y a plus aucun travail de pose et de dépose du soutènement pour le ripage du convoyeur ou pour le passage de la poutre d'ancrage.

Si la taille est équipée de soutènement mécanisé, celui-ci peut être prolongé jusqu'à l'extrémité supérieure de la taille (même dans la haute-taille). Il suffit de placer, au droit du bosseyement de la voie et entre les éléments de soutènement mécanisé, quelques files de bêles articulées sur étançons individuels.

12. *Inconvénients.*

Si on travaille comme il vient d'être dit ci-dessus, il devient difficile d'évacuer les terres du bosseyement par la taille. La liaison d'un convoyeur à raclettes blindé d'évacuation des terres avec celui de la taille ne peut être maintenue d'une façon permanente par suite du passage de la haveuse.

Les pierres du bosseyement devraient être remises mécaniquement en taille à l'aide d'une installation de scraper comme il en existe actuellement en service dans le bassin de Campine.

2. Utilisation d'un « Planer » dans une taille équipée d'un rabot.

Pour pouvoir employer un « Planer » et supprimer la niche de tête de taille, il faut aussi libérer complètement la face frontale du convoyeur. Pour le convoyeur, il faut donc utiliser le même matériel que dans le cas 1.

Legt men het front in één lijn met de pijlerkop, dan vermindert men de convergentie, en behoudt men een behoorlijke hoogte boven de aandrijfkop, zelfs in lagen van 1,20 m. Bovendien moet er geen arbeid meer besteed worden aan het plaatsen en wegnemen van ondersteuningsmaterieel voor het omdrukken van de transporteur en voor het vooruitbrengen van de ankerbalk.

Heeft de pijler gemechaniseerde ondersteuning, dan kan deze verlengd worden tot op het hoogstgelegen punt van de pijler, zelfs in een simpel. Het volstaat ter hoogte van de galerij tussen de elementen van de gemechaniseerde ondersteuning enkele lijnen koppelkappen op individuele stijlen te plaatsen.

12. *Nadelen.*

Werkt men zoals hierboven beschreven, dan wordt het moeilijk om de stenen van het galerijfront langs de pijler weg te voeren. Een pantserketting voor het afvoeren van de stenen kan niet blijvend op de transporteur van de pijler bevestigd worden omdat de snijmachine moet voorbij kunnen.

De stenen van het galerijfront zouden volledig in de pijler moeten gebracht worden met behulp van een scraperinstallatie zoals er nu in bedrijf zijn in het Kempens bekken.

2. Gebruik van een « Planer » in een pijler met schaaf.

Ook hier moet men, om de Planer te kunnen gebruiken en de nis aan de pijlerkop te kunnen afschaffen, de frontzijde van de transporteur volledig vrijmaken. De transporteur moet dus op dezelfde manier gebouwd zijn als in geval 1.

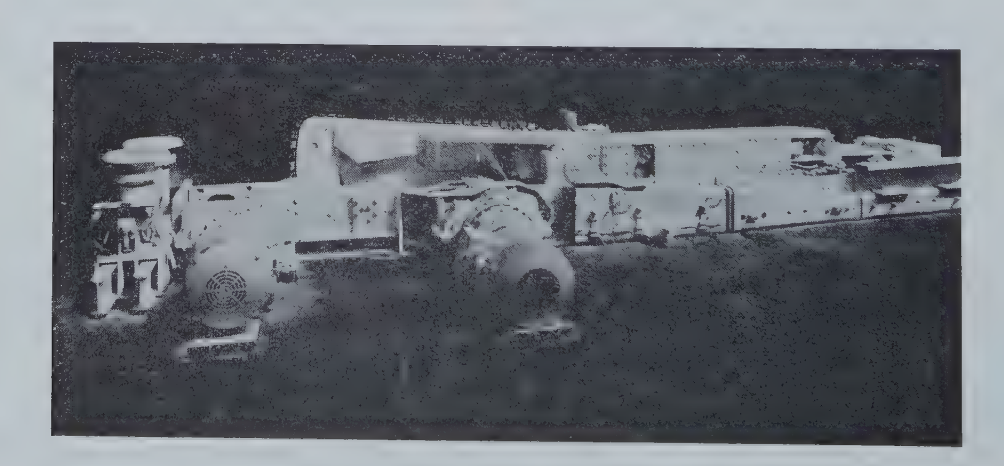


Fig. 3 :

Installation de Planer dans une taille équipée d'un rabot-ancre. On voit nettement sur la photographie les deux moteurs commandant, l'un le convoyeur et l'autre le rabot.

Planerinstallatie in een ankerschaafpijler. Men ziet op de foto duidelijk de twee motoren, waarvan de ene de transporteur aandrijft en de andere de schaaf.

La tête motrice du rabot sera située à environ 3 m de la tête de taille (fig. 3). On ne peut employer qu'un rabot-ancre car la face frontale du convoyeur doit absolument être libre et des chaînes de rabot, et de la roue à empreintes et du moteur. La roue à empreintes est fixée à une solide plaque verticale solidaire du 2e ou du 3e bac ordinaire du convoyeur. Le réducteur, l'accouplement et le moteur du rabot sont placés perpendiculairement au convoyeur.

Le guidage de la haveuse côté arrière est réalisé par un tube sur lequel glissent 2 mains courantes fixées au bâti de la haveuse. Le rabot s'arrête à environ 15 m de la tête de taille; son entaille de départ peut être préparée, si c'est nécessaire, par la haveuse coupant en retour.

21. *Personnel.*

Là où le Planer est en service, 2 hommes suffisent pour conduire la machine, assurer l'abattage dans les 15 à 20 m supérieurs de la taille, avancer le soutènement, riper les têtes motrices rabot et convoyeur et avancer la poutre d'ancrage. Celle-ci s'avance mécaniquement. Il n'y a pas de machiniste en tête de taille.

Le gain de personnel est très important et peut se chiffrer à 3 Hp.

De aandrijfkop van de schaaf moet ongeveer 3 m van de pijlerkop liggen (fig. 3). Alleen een ankerschaaf komt in aanmerking, want aan het front mogen geen kettingen zijn, geen nestenschijf en geen motor. De nestenschijf staat vast op een stevige vertikale plaat op de 2de of 3de gewone goot van de transporteur. Reductor, koppeling en motor van de schaaf staan loodrecht op de transporteur.

Langs de achterkant wordt de snijmachine geleid door middel van buis waarover twee glijschoenen schuiven, die aan de onderbouw van de snijmachine bevestigd zijn. De schaaf stopt op ongeveer 15 m van de kop van de pijler; desnoods kan de vertrekinsnijding voor de schaaf gereedgemaakt worden door de snijmachine tijdens de terugreis.

21. *Personeel.*

Daar waar de Planer gebruikt wordt volstaan 2 man voor het geleiden van de machine en voor de winning over de bovenste 15 tot 20 meter van de pijler, het vooruitbrengen van de ondersteuning, het omdrukken van de aandrijfkoppen van transporteur en schaaf, en het omdrukken van de ankerbalk. Deze laatste gaat mechanisch vooruit. Er is geen machinist aan de pijlerkop.

Er is een zeer belangrijke besparing aan personeel; gerekend mag worden op 3 md.

ABATTEUSE A TAMBOUR SPECIAL RANGING A USAGE UNIVERSEL POUR LE CREUSEMENT DE LA NICHE ET DU BOSSEYEMENT

1. Généralités.

L'évolution rapide des conceptions dans le domaine des activités liées aux extrémités de taille, a conduit assez naturellement à l'idée de pouvoir disposer d'un seul engin d'abattage polyvalent. Les trois missions de cet engin seraient :

1°) assurer l'abattage du charbon sur les 20 m d'extrémité de taille;

2°) permettre l'élimination de la niche à cette extrémité;

3°) réaliser le bosseyement complet de la voie de chantier accompagnante.

On peut affirmer qu'actuellement un tel engin existe sur le marché et qu'il a déjà fourni des résultats probants qui concernent l'extrémité côté tête de taille.

La première réalisation pratique a vu le jour au charbonnage Nailstone (fig. 4) qui a utilisé une haveuse qui peut se soulever sur son châssis et être équipée d'un tambour fixe de 1,80 m de diamètre permettant le creusement total de la niche et de la voie sans explosif. Cette disposition permet à la machine de creuser jusqu'à 2,85 m en hauteur, tout en descendant 0,60 m sous le niveau du mur de la couche. Ce chantier

UNIVERSELE SNIJMACHINE MET RANGING TROMMEL VOOR HET DRIJVEN VAN NISSEN EN GALERIJFRONTEN

1. Algemeenheden.

De snelle evolutie in de opvattingen aangaande het werk in de pijleruiteinden heeft vanzelfsprekend geleid tot de wens te kunnen beschikken over een enkele polyvalente winmachine. Deze machine zou drie taken te vervullen hebben :

1°) het winnen van de kolen over de laatste 20 m van de pijler;

2°) het overbodig maken van de nis aan dit uiteinde;

3°) het bijhorend galerijfront volledig drijven.

Men kan thans bevestigen dat een dergelijke machine bestaat in de handel, en dat de resultaten overtuigend zijn althans wat de kop van de pijler betreft.

De eerste praktische uitvoering vond plaats in de kolenmijn Nailstone (fig. 4) waar gebruik gemaakt werd van een snijmachine die zich op haar onderbouw kan oprichten, die een vaste trommel heeft met een doormeter van 1,80 m en die de nis en het galerijfront drijft zonder behulp van springstof. Door haar bouw kan de machine een hoogte bereiken van 2,85 m terwijl ze eveneens tot 0,60 m onder het niveau van de vloer van de laag reikt. De werkplaats werd ten andere

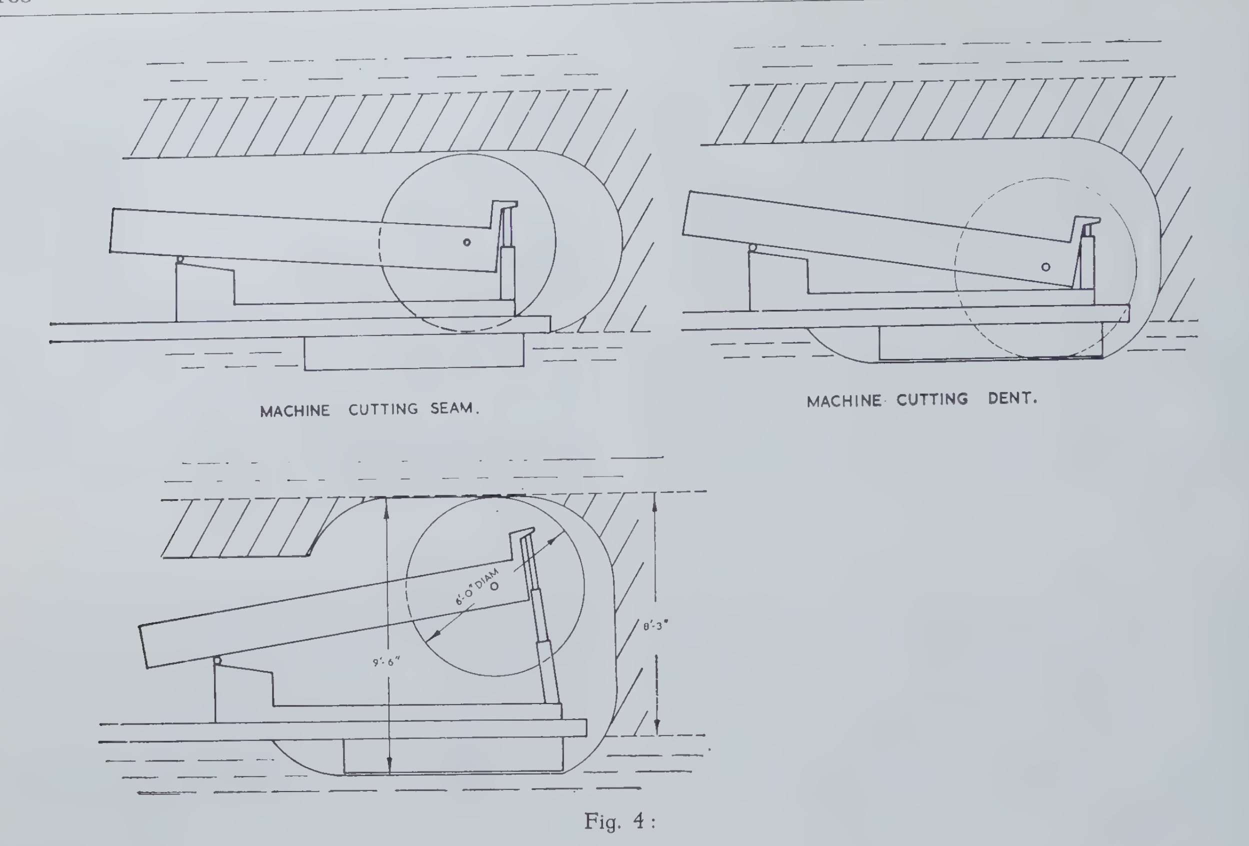


Fig. 4 :

Machine Nailstone pour la suppression de la niche et le coupage du bosseyement de la voie de tête.

Nailstone-machine voor het afschaffen van de nis en het drijven van het galerijfront aan de kop van de pijler.

Machine cutting seam = la machine découpe la couche = de machine snijdt in de laag.
Machine cutting dent = la machine découpe la roche au mur = de machine snijdt in het vloergesteente.

a d'ailleurs fait l'objet d'une visite de la Commission « Extrémités de taille » des Charbonnages de Campine.

Ce prototype a servi de base à l'étude d'un nouvel engin que la firme Anderson Boyes met actuellement sur le marché. Il s'agit d'une haveuse bi-directionnelle AB 16/125 du type « Ranging Drum Shearer », montée sur un châssis élévateur (fig. 5) dont les points caractéristiques peuvent se résumer comme suit :

1°) L'engin est muni d'un châssis spécial basculant qui, par l'intermédiaire de deux vérins hydrauliques, montés du côté tête de coupe, permet de soulever la partie active de la machine de manière à amener le centre de pivotement de la tête de coupe à un maximum de 68,5 cm au-dessus du niveau normal. La tête ranging est du type MK 1 avec bras F.I.D.D., c'est-à-dire pouvant passer le long du convoyeur blindé.

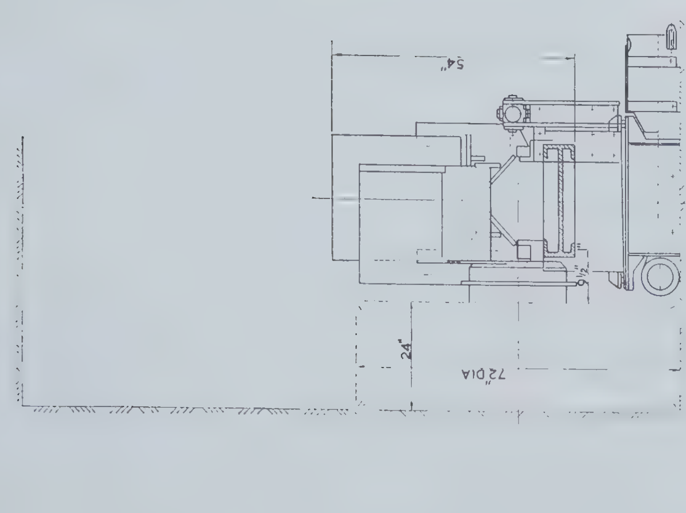
2°) Le châssis mobile comporte également une boîte intermédiaire entre le moteur et la tête motrice de la haveuse; cette boîte comprend les vérins hydrauliques et leurs pompes d'alimentation, mais également un réducteur de rapport 1/2. De la sorte, au moment du coupage des terres, soit au

bezocht door de Commissie « Pijleruiteinden » van de Kempense Steenkolenmijnen.

Dit prototype vormde de basis voor een nieuw toestel dat de firma Anderson Boyes thans op de markt brengt. Het betreft een dubbelwerkende snijmachine AB 16/125 van het type « Ranging Drum Shearer », die op een hijsplatform steunt en voornamelijk de volgende kenmerken heeft (fig. 5) :

1°) De machine heeft een speciale onderbouw die kan wentelen en met behulp van twee aan de snijkop opgestelde hydraulische vijzels het werkend gedeelte van de machine kan opheffen, zodat de as van de snijkop maximum 68,5 cm boven haar normaal niveau komt. De ranging kop is van het type MK 1 met arm F.I.D.D. dit wil zeggen dat hij langs de pantsertransporteur kan passeren.

2°) De beweegbare onderbouw bevat eveneens een kast tussen de motor en de aandrijfkop van de snijmachine; in deze kast zitten de hydraulische stijlen en hun voedingspompen, maar ook een reductor met verhouding 1/2. Op die manier kan men bij het snijden van stenen, zowel in het dak als in de vloer, de omwentelingssnelheid van de



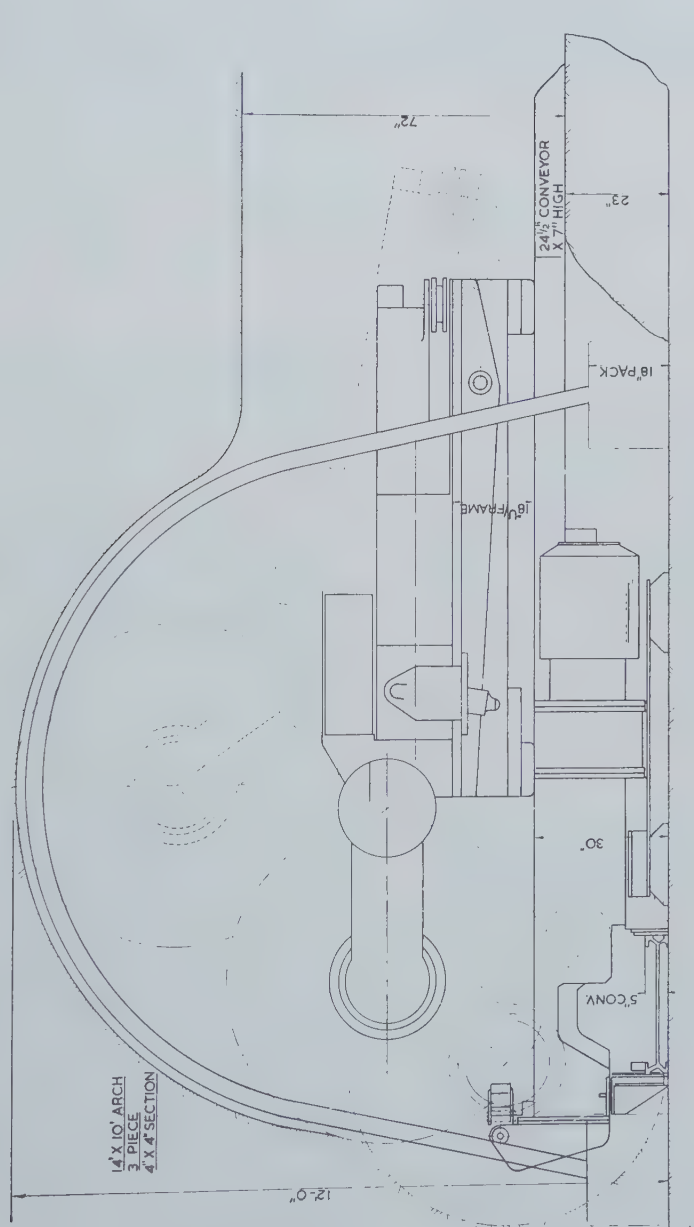


Fig. 5 :

Haveuse AB 16/125 de type Ranging à bras F.I.D.D. montée sur un châssis élévateur.

Snijmachine AB 16/125 van het type Ranging met arm F.I.D.D. op hijsplatform.

toit, soit au mur, la vitesse de rotation du tambour peut être réduite à une valeur de l'ordre de 25 tr/min; ceci rend donc possible l'utilisation de tambours de grand diamètre, même avec un moteur d'une puissance de l'ordre de 125 ch.

3°) Le châssis élévateur a une hauteur minimale de 30 cm. La hauteur totale de la machine est de 1,22 m. L'ouverture minimale pratique de la taille est donc de 1,42 m (tambour de 1,40 m de diamètre). La trace dans le mur, lorsque le bras est en position basse, atteint 54,5 cm. Les vérins commandant le déplacement du bras Ranging se trouvent à la partie supérieure du châssis mobile.

On dispose donc d'un engin qui offre deux paramètres de mobilité, à savoir le châssis et le tambour, alors que dans le prototype de Nailstone, seul le châssis était mobile. Par ailleurs, pour découper quelques mètres en taille, le châssis de la machine de Nailstone devait être légèrement surélevé et ne reposait, à ce moment, que sur ses cylindres hydrauliques. Ce handicap est éliminé dans la réalisation Anderson Boyes, qui avec un tambour de 1,40 m de diamètre, permet une découpe totale de 3,54 m de hauteur, suffisante pour une voie de chantier, avec les types de cadres utilisés en Belgique.

2. Mode opératoire.

En préliminaire, il faut signaler que le fonctionnement de cette abatteuse universelle postule :

1°) La libération complète de la face frontale du convoyeur. A cet effet, le convoyeur est commandé en tête par un seul moteur électrique de 65 ch (ou 120 ch) disposé parallèlement au convoyeur.

2°) L'utilisation d'un châssis de tête motrice du type « Flat Top » (à superstructure horizontale) qui ne fait pas obstacle à une progression maximale de l'engin d'abattage.

3°) La station d'ancrage du convoyeur, si elle est nécessaire, est constituée de 2 cadres de soutènement mécanisé avec étançons en tandem disposés latéralement du côté arrière du convoyeur (fig. 6). L'ancrage peut aussi être assuré par les piles de soutènement mécanisé constituant le soutènement provisoire de la voie de tête (fig. 7).

En principe, la machine opère sur une vingtaine de mètres en tête de taille. La figure 8 schématise la progression des opérations.

En phase 1, la haveuse part en course descendante (avec tambour à l'arrière) et pénètre obliquement dans le massif du fait du ripage du convoyeur (stades a, b, c).

trommel verminderen tot een waarde van de orde van 25 omw/min; zodoende kan men trommels met grote doormeter gebruiken zelfs met motoren met een vermogen van de orde van 125 pk.

3°) De kleinste hoogte van het hijsplatform is 30 cm. De totale hoogte van de machine is 1,22 m. Praktisch moet de pijler dus een minimum hoogte hebben van 1,42 m (trommel met een doormeter van 1,40 m). Staat de trommel in de onderste stand, dan wordt in de vloer een gleuf gemaakt van 54,5 cm. De vijzels voor het verplaatsen van de Ranging arm staan op het bovenste deel van het hijsplatform.

Men heeft dus een machine met twee veranderlijke parameters, namelijk de onderbouw en de trommel; bij het prototype van Nailstone was alleen de onderbouw beweeglijk. Overigens moest de onderbouw van de machine van Nailstone voor enkele meters die in de pijler moesten afgelegd worden lichtjes opgeheven worden, zodat de machine op dat ogenblik enkel op de hydraulische vijzels rustte. In de machine Anderson Boyes bestaat dit nadeel niet meer, terwijl ze met haar trommel met een doormeter van 1,40 m een snede kan maken met een totale hoogte van 3,54 m, hetgeen voldoende is voor een ontginningsgalerij, rekening gehouden met de typen van ramen die in België gebruikt worden.

2. Werkwijze.

Vooraf dient gesteld welke eisen aan het gebruik van deze machine verbonden zijn :

1°) Het volledig vrijmaken van de frontkant van de transporteur. Daarom wordt de transporteur aan de bovenkant aangedreven door een enkele elektrische motor van 65 pk (of 120 pk) die evenwijdig met de transporteur opgesteld wordt.

2°) Het gebruik van een aandrijfkop van het type « Flat Top » (met horizontale bovenbouw) waarmee de winmachine zover mogelijk kan vooruitgaan.

3°) Wanneer de transporteur een verankering nodig heeft bestaat deze uit twee ramen van een gemechaniseerde ondersteuning met twee stijlen in tandem die opzij aan de achterkant van de transporteur staan opgesteld (fig. 6). Voor de verankering kan ook gebruik gemaakt worden van de bokken der gemechaniseerde ondersteuning gebruikt voor de voorlopige ondersteuning van de kopgalerij (fig. 7).

In principe werkt de machine over een twintigtal meter aan de kop van de pijler. Figuur 8 stelt schematisch de opeenvolging der bewerkingen voor.

In de eerste faze vertrekt de machine naar beneden (trommel aan de achterkant) en dringt ze schuin in het massief door het feit dat de transporteur omgedrukt is (stadiums a, b, c).

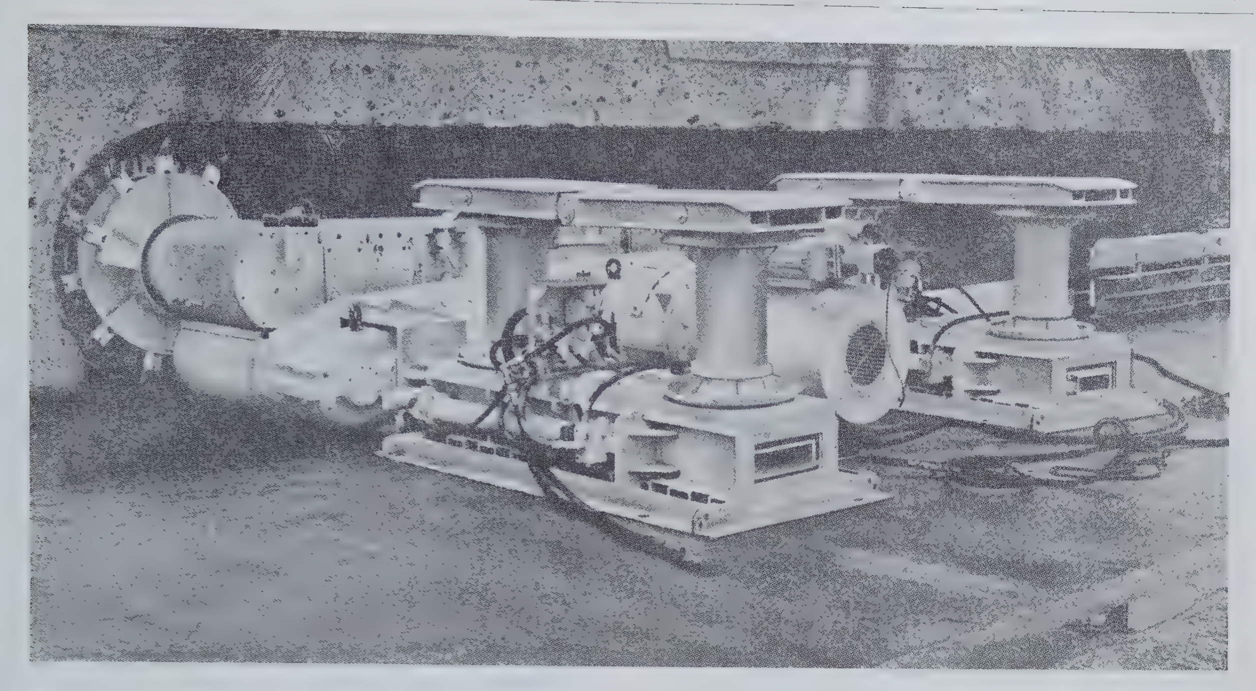
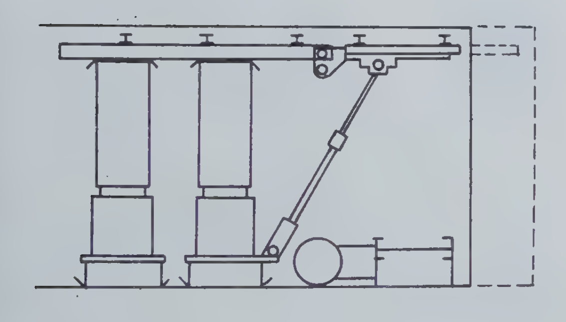


Fig. 6 :

Vue d'une station d'ancrage latéral.

Zicht op een zijdelingsankerstation.



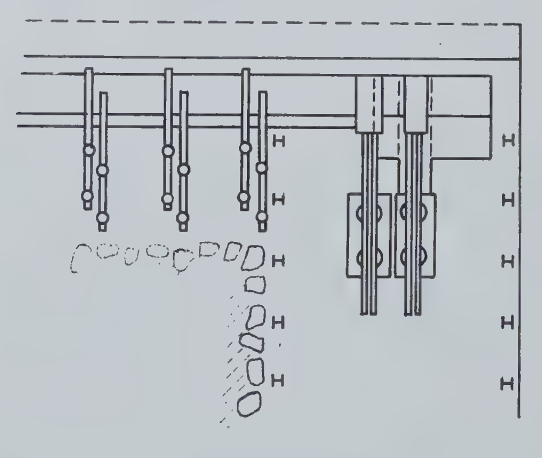


Fig. 7 :

Schéma de la tête de taille avec disposition de la double pile Wild.

Schema van de kop van de pijler met schikking van de dubbele bok Wild.

En phase 2, la haveuse a achevé sa pénétration complète (60 cm par exemple) et retourne en coupant vers la tête de taille où le convoyeur a été ripé (le tambour de coupe est maintenant à l'avant) (stades d, e).

En phase 3, la haveuse accomplit le coupage complet de la galerie suivant la figure 9 - a, b, c, d, :

a) découpe du charbon sur la largeur de la voie (tambour à l'avant),

In de 2de faze zit de machine volledig in het massief (bvb 60 cm diep) en gaat ze snijdend terug naar de kop van de pijler waar de transporteur inmiddels omgedrukt is (de snijtrommel staat nu vooraan) (sta diums d, e).

In de 3de faze snijdt de machine de galerij volledig uit volgens figuur 9 - a, b, c, d, :

a) wegnemen van de kolen over de breedte van de galerij (trommel vooraan),

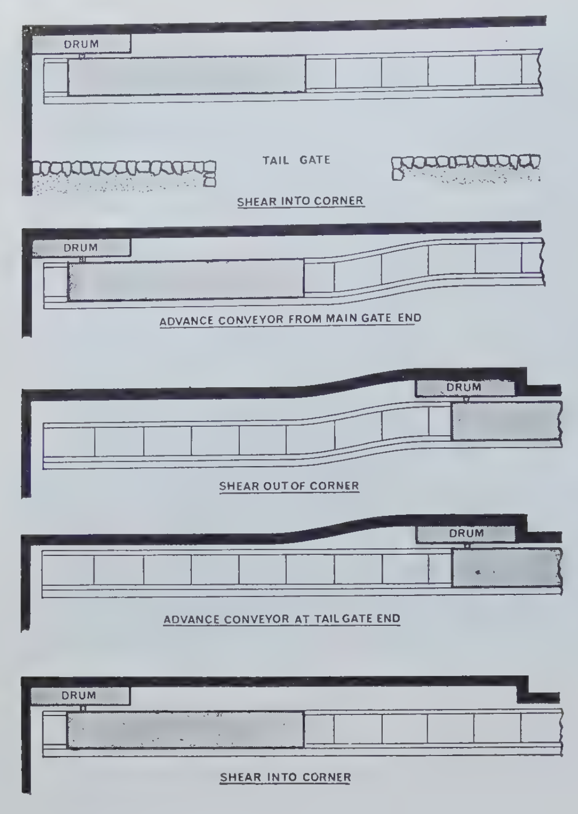


Fig. 8 :

Schéma des opérations effectuées par la machine.

Schema der bewerkingen uitgevoerd door de machine.

tail gate = tête de taille = kop van de pijler.

shear into corner = havage vers l'extrémité de taille = het snijden van het pijleruiteinde.

advance conveyor from main gate end = ripage du convoyeur à partir du pied de taille = omdrukken van de transporteur van de voet van de pijler af.

shear out of corner = havage à partir de l'extrémité de taille = snijden van de pijleruiteinde af.

advance conveyor at tail gate end = ripage du convoyeur en tête de taille = omdrukken van de transporteur aan de kop van de pijler.

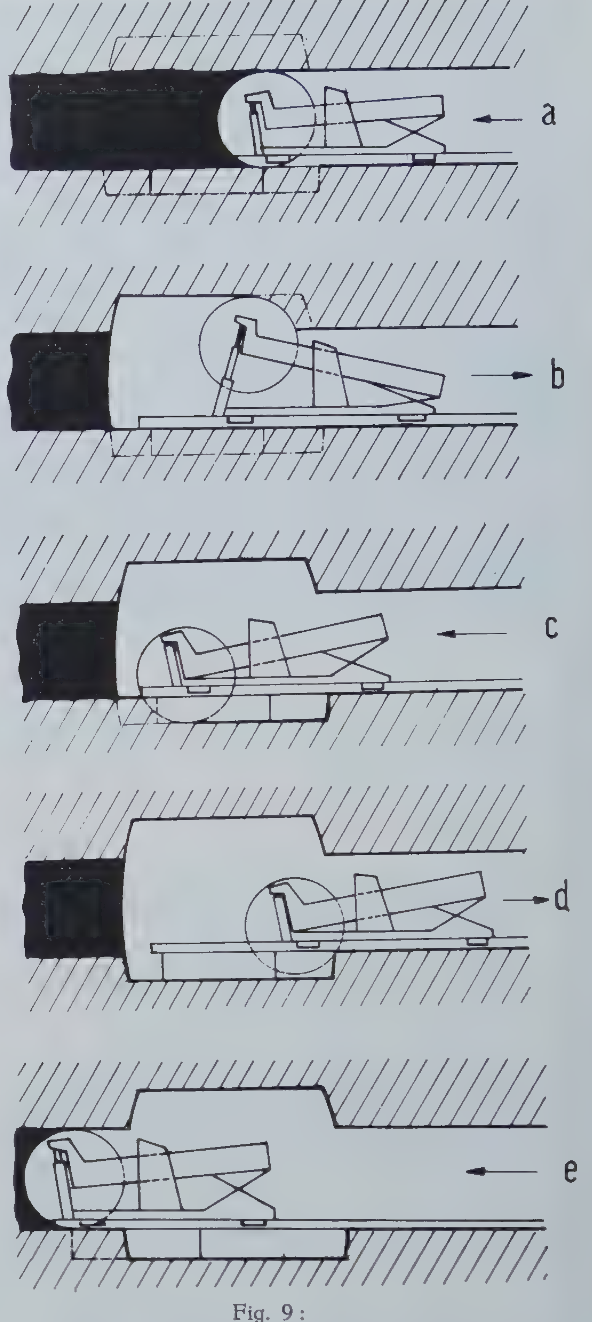


Fig. 9 :

a-b-c-d : Découpe de la voie de tête de taille.

a-b-c-d : Het drijven van de kopgalerij.

e : Découpe d'une haute-taille si celle-ci est nécessaire pour la bonne tenue de la galerie.

e : Het drijven van een simpel indien zulks vereist is voor het behoud van de galerij.

b) relèvement du tambour et découpe de la partie du toit à bosseyer (tambour à l'arrière),

c) abaissement maximal du tambour et découpe de la portion de mur à bosseyer (tambour à l'avant),

d) retour de la machine en course de nettoyage (tambour à l'avant).

Soulignons au passage, qu'en cas de besoin, l'engin est susceptible de creuser une haute taille de longueur quelconque. Il suffit en effet (fig. 9 - e) de déporter le châssis Flat Top vers l'amont. L'opération de creusement de la haute taille s'intercalera dans la séquence des opérations prévues à la phase 3, en tant que prolongement de a.

3. Utilisation pratique, avantages et inconvénients.

31. La suppression totale de la niche et le creusement simultané de la voie de chantier ne sont possibles,

b) opheffen van de trommel en wegnemen van een gedeelte van het dak (trommel achteraan),

c) maximaal laten zakken van de trommel en wegnemen van de vloer in de galerijsectie (trommel vooraan),

d) terugreis van de machine en opruiming (trommel vooraan).

Wij vermelden terloops dat de machine desnoods een simpel van willekeurige lengte kan drijven. Het volstaat immers (fig. 9 - e) de Flat-Top-aandrijving naar boven te verleggen. Het drijven van de simpel

dans les conditions actuelles, que si les exigences suivantes sont satisfaites :

a) la couche concernée doit avoir une ouverture de 1,40 m minimum,

b) la tête motrice de tête de taille doit être du type Flat Top,

c) le côté front du convoyeur doit être entièrement dégagé (soutènement et moteurs à l'arrière).

Le soutènement de la voie creusée mécaniquement peut être constitué de cadres métalliques du genre TH ou sur piles de bois. On peut aussi placer des boulons d'ancrage avec treillis métallique.

32. *Avantages.*

Comme dans le cas du Planer, cette technique évite l'enlèvement du charbon sur une surface importante en avant de la taille.

Des avantages importants résultent de ce fait : ils concernent, d'une part, le soutènement dont l'ordonnance est notablement simplifiée puisque la tête de taille ne constitue plus un point singulier.

Par ailleurs, les convergences importantes que l'on enregistre habituellement aux extrémités de taille traitées de façon classique, et qui entraînent une dégradation de la cohérence des bancs rocheux, doivent être fortement réduites par l'introduction du procédé.

Enfin, la suppression de l'utilisation de tout explosif ne peut que contribuer également à l'amélioration de la qualité des épontes.

L'ensemble de ces facteurs est donc positif pour ce qui a trait à la bonne tenue de la voie et à la facilité de son entretien. Mais, c'est malgré tout l'universalité de la machine qui doit davantage retenir l'attention. Sa polyvalence permet d'atteindre, à l'extrémité de la taille concernée, des rendements comparables à ceux du reste du chantier.

En effet, dans un cas pratique qui a fait l'objet d'une visite, une équipe de 5 hommes assure tous les travaux en tête de taille (20 m) et au bosseyement de la voie de tête; à savoir 2 Hp pour la haveuse, le ripage du convoyeur, la progression du soutènement, 1 Hp pour le soutènement de la voie et le ripage de la tête motrice, 2 Hp pour la confection du remblai en bordure de voie. La prestation moyenne de cette équipe est de 3 passes de 0,50 m/poste, soit 1,50 m. Le rendement est donc très élevé et est pratiquement doublé par rapport à nos meilleures réalisations actuelles.

33. *Inconvénients.*

Au stade actuel, ce procédé est encore limité à des ouvertures de veine supérieures à 1,40 m. D'autre part, la découpe des roches ne peut s'envisager actuellement dans le cas d'épontes gréseuses. Enfin, les déblais de bosseyement devront obligatoirement transiter par la taille et se trouveront mélangés à la production.

wordt in de reeks bewerkingen van faze 3 ingeschakeld als verlengstuk van a.

3. Praktisch gebruik, voordelen en nadelen.

31. Het volledig afschaffen van de nis en het gelijktijdig drijven van de galerij zijn in de huidige omstandigheden enkel mogelijk als aan de volgende voorwaarden voldaan is :

a) de laag moet een opening hebben van minstens 1,40 m,

b) de aandrijfkop aan de pijlerkop moet van het Flat-Top type zijn,

c) de frontzijde van de transporteur moet volledig vrij zijn (ondersteuning een motoren aan de achterkant).

De mechanisch gedreven galerij kan ondersteund worden met ijzeren ramen type TH of op houtbokken. Men kan ook ankerbouten en metaalgaas gebruiken.

32. *Voordelen.*

Evenals bij de Planer vermijdt men met deze techniek het wegnemen van de kolen over een grote oppervlakte voor de pijler.

Deze omstandheid biedt belangrijke voordelen. Van de ene kant wordt de opstelling van de ondersteuning merkelijk vereenvoudigd vermits de pijlerkop niet meer verschilt van de rest. Van de andere kant wordt de belangrijke convergentie die men in de klassieke gevallen aan de pijleruiteinden vaststelt en die schade berokkent aan de cohesie der gesteentebanken, met het nieuwe procédé sterk verminderd.

Tenslotte kan het feit, dat hoegenaamd geen springstof meer gebruikt worden, alleen maar bijdragen tot de verbetering van de hoedanigheid van het gesteente.

Al deze factoren samen betekenen dus een voordeel uit oogpunt houding van de galerij en gemak van onderhoud. Toch blijft het voornaamste voordeel het universeel karakter van de machine. Dank zij de polyvalentie der machine kan men aan de pijleruiteinden dezelfde effecten bekomen als in het overige van de werkplaats.

In een praktisch geval immers, dat tijdens een bezoek werd bestudeerd, werd al het werk aan de pijlerkop (20 m) en aan het front van de kopgalerij uitgevoerd door 5 man; er waren 2 md voor de snijmachine, het omdrukken van de transporteur, het vooruitbrengen van de ondersteuning, 1 md voor de ondersteuning van de galerij en het omdrukken van de aandrijfkop, 2 md voor het maken van de vulling langs de galerij. Gemiddeld maakt deze ploeg drie passen van 0,50 m per dienst of 1,50 m. Het effect ligt dus zeer hoog en is praktisch het dubbele van wat wij thans in de beste gevallen bekomen.

33. *Nadelen.*

In het huidige stadium is het gebruik van het procédé nog beperkt tot lagen met een opening van 1,40 m. Anderzijds kan men er nog niet aan denken zandsteenachtige gesteenten te bewerken. Tenslotte moeten de stenen van het galerijfront noodzakelijkerwijze door de pijler gaan waar ze met de kolen gemengd worden.

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet,* à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 352** — Fiche n° **50.212**

K. GAERTNER. Mines métalliques à ciel ouvert en U.R.S.S. — **Mines,** n° 133, 1968, juin-juillet, p. 57/64, 10 fig.

1. Géographie, historique et géologie du gisement de magnétite de Kursk comprenant les gisements locaux de Belgorod, Orel, Brjansk, Kaluga, Charkow, Donetzk, Samy, Woronesch, Lugansk et Rostow-sur-le-Don - 2. Planification de la découverte de Shelesnogorsk : a) exploitation minière - b) mise en œuvre des machines - c) partie électrique - 3. Livraison et montage (l'ensemble de l'installation a été planifié et projeté par Demag Lauchhammer et construit en collaboration avec les firmes Demag, Siemens, Clouth) - 4. Description des appareils : a) excavateurs à roue pelleteuse - b) chariot à bande - c) installation des bandes, chariots-trémies et chariot - d) machine déverseuse avec chariot à bande à boucle - e) appareils auxiliaires - f) expérience pratique de l'exploitation.

IND. **A 44** — Fiche n° **50.359**

G.V. KELLER. Electrica prospecting for oil. *La prospection électrique du pétrole.* — **Quarterly of the Colorado School of Mines,** 1968, avril, p. 1/268, 117 fig.

L'application des méthodes de prospection électrique à la recherche du pétrole n'est pas une nouveauté, mais elle est susceptible de sérieux développements. L'étude très poussée qui en est présentée se divise en trois parties intitulées : I. Propriétés des gisements de pétrole et leur environnement, en particulier les propriétés électriques des régions du plateau du Colorado et du bassin de Denver - II. Théorie de l'auscultation électrique - III. Critères d'orientation pour la prospection électrique. Méthodes de mesure de résistivité avec courant continu, méthodes électromagnétiques, champs d'application, degré de précision, consommations de courant, etc. L'exposé se termine par des conclusions montrant la comparaison entre les méthodes, les problèmes qui restent à résoudre, les perfectionnements à apporter à l'instrumentation et à l'interprétation des résultats d'observation.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 0** Fiche n° **50.447**

J. DECHERF. Capital en charbon préparé. — **Charbonnages de France, Documents Techniques** n° 7, 1968, p. 357/375, 16 fig.

Communication au Colloque Inter-Bassins de Clermont-Ferrand, 7 mai 1968. Après avoir rappelé l'importance de la charge que représentent les creusements de voies pour la préparation du gisement à être exploité (les effectifs mobilisés dans les traçages du Nord-Pas-de-Calais sont de l'ordre de 50 % de ceux des tailles), l'auteur précise la notion de « capital en charbon préparé » qui s'évalue en mois de production normale du Siège et représente l'avance de tonnage que l'exploitant a devant lui à exploiter. Diverses méthodes d'évaluation de ce « capital » ont été expérimentées dans le bassin du Nord. On en donne le principe et on indique l'utilisation qu'on peut en faire pour fixer la « cible » des creusements en mètres par 1.000 t.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. **B 110** Fiche n° **50.226**

H. BARTHOLMAI. Der derzeitige Stand der Abteuftechnik von Schächten im wasserführenden Lockergebirge. *Etat actuel de la technique de fonçage de puits en terrains poreux aquifères.* — **Bergbauwissenschaften,** 1968, juillet, p. 241/249, 6 fig.

Pour le fonçage de puits en terrains poreux — contenant dans la plupart des cas des couches de sable mouvant — on doit effectuer un choix entre les méthodes suivantes : a) Fonçage manuel, à niveau vide, avec ou sans rabattement de la nappe aquifère - b) Puits avec revêtement par cadres entretoisés et planches de garnissage - c) Fonçage en recourant à un caisson à air comprimé et à un revêtement à dosses filtrant - d) Méthode (à niveau plein) du cuvelage descendant avec trousse coupante - e) Méthode de fonçage par carottage ou forage - f) Méthode (à niveau vide) après congélation des terrains (selon diverses variantes). Après une brève description des particularités techniques de ces méthodes individuelles, l'auteur analyse les possibilités d'application de celles-ci et les compare. Les expériences satisfaisantes récoltées à ce jour, dans les mines à ciel ouvert de lignite, à l'occasion de l'établissement des puits avec aspiration de la suspension, font apparaître comme vraisemblable un développement subséquent dans ce domaine. Lors du procédé de la congélation, deux variantes sont à prendre en considération : a) Le fonçage d'un puits filtrant congelé, avec « carotte » centrale tendre - b) Le puits congelé à filtre du procédé Boie-Issel; ce dernier projeté depuis 1934, ne fut toutefois appliqué pour la première fois qu'en 1961-1962, lors du fonçage des puits Nochten I et II. Ce procédé n'exclut pas un montant élevé des dépenses à investir; toutefois, une station frigorifique transportable peut contribuer à rendre moins onéreux le procédé de congélation des terrains. Pour terminer, on décrit le soutènement glissant de puits, qui doit neutraliser les effets de l'exploitation. Une série d'exemples de puits exécutés récemment fournit, à partir des données techniques et des centres de coût, des renseignements précis sur l'ordre de grandeur des dépenses .

IND. **B 110** Fiche n° **50.277**

J.V. BEALL. Tunnel and shaft conference spotlights. Wider acceptance of boring methods. *Aperçu de la conférence sur les creusements de puits et tunnels. Extension des applications des procédés de forage.* — **Mining Engineering,** 1968, juillet, p. 139/143.

Aperçu des communications présentées à la conférence tenue en mai 1968 à l'Université du Minnesota sur les fonçages de puits et creusements de galeries et tunnels. Renseignements sur le creusement du tunnel d'Oso : 7.800 m en schistes au moyen d'une machine creusant à pleine section circulaire, 3 m de diamètre, 12 m de longueur, 60 t, tête foreuse munie d'un tricône pilote et 22 couteaux disques, 4 moteurs électriques de 75 ch. Les parois étaient généralement soutenues par boulonnage et la direction assurée par rayon de laser; sauf un passage aquifère qui a retardé le travail, les avancements ont été satisfaisants : jusqu'à 120 m en un jour. Toutefois, il y a peu d'économie de main-d'œuvre. D'autres communications ont été présentées, notamment sur les techniques de fonçage de puits et creusement de galeries, traversées de mauvais terrains; à Cleveland-Cliffs, des galeries de forte inclinaison, creusées en montant, avec machines, sont particulièrement à signaler. L'importance de données géologiques exactes est mise en lumière, ainsi que les aspects légaux de l'établissement des contrats avec les firmes. On constate enfin que, si les techniques de creusement de tunnels ont bien progressé, il faut encore améliorer les méthodes d'évacuation des déblais.

IND. **B 115** Fiche n° **50.419**

C. BEZEMER et F.H. MEIJS. Entwicklung und praktische Anwendung eines Verfahrens zur Verfestigung lockerer Sande in Bohrlöchern unter Verwendung von « Eposand » Kunstharz. *Développement et application pratique d'une méthode de consolidation des parois des trous de sonde forés en sable meuble poreux par utilisation de résine synthétique « Eposand ».* — **Erdöl und Kohle,** 1968, août, p. 453/461, 13 fig.

La méthode de consolidation des sables décrite est basée sur l'emploi d'une solution diluée d'un

composé époxyde et d'un agent durcissant. Après que la solution ait été introduite dans les pores du sable, une résine liquide se sépare de l'agent dissolvant et, après avoir migré vers les contacts intergranulaires, se durcit pour former un ciment solide entre les particules de sable. Les auteurs présentent des résultats d'une étude des étapes essentielles de la séparation de phase et de la migration liquide-résine. Les propriétés du dissolvant et le pouvoir mouillant du sable par la résine liquide s'avèrent être des facteurs déterminants du traitement. Au cours de la mise au point de la méthode en vue de son utilisation sur le terrain, les aspects ci-après revêtent une importance déterminante : concentration des composants de la résine dans la solution, contrôle de la vitesse de réaction du durcissement, consolidation des sables humides et résistance des sables consolidés au filtrage de fluides emmagasinés dans la roche. On étudia également le phénomène de l'entraînement du sable par le courant du fluide au travers de sables mouvants consolidés. Du présent travail, il résulte que c'est la solution de résine synthétique Eposand, qui aboutit à la consolidation la plus forte des sables, accompagnée d'une réduction relativement faible de leur perméabilité. Le produit peut être utilisé à des températures et pressions régnant normalement au sein des formations meubles de sable. Les sables traités à la solution de résine sont résistants au pétrole et, moyennant l'application de réactifs chimiques de copulation, également à l'eau de formation. L'article présente une discussion des techniques à appliquer sur le terrain. A noter qu'au cours des traitements opérés à ce jour — plus d'un millier — le taux de succès dépasse 90 %.

IND. **B 24** Fiche n° **50.227**

H. WUNSCH. Fünfzehn Jahre Entwicklungarbeit beim Grossbohren (1951 bis 1966). *Quinze ans (1951 à 1966) de travail de développement en matière de forage à grand diamètre.* — **Bergbauwissenschaften,** 1968, juillet, p. 249/261, 13 fig.

Au puits General Blumenthal, c'est en 1951, par l'introduction du captage du grisou au fond, que le forage à grand diamètre débuta et trouva par la suite un champ d'application fertile. L'activité intense exercée par ce service influença favorablement la technique du forage. A noter cependant que, pendant la période qui va de 1951 à 1966, le domaine d'application des trous de grand diamètre ne s'est guère élargi. Le présent article fournit une vue récapitulative de l'ensemble des sondages à grand diamètre effectués au dit siège. L'exposé traite : a) but des forages - b) nombre de trous forés - c) longueur des trous forés et diamètre de ceux-ci. L'auteur caractérise les treize domaines où s'opéra l'activité des forages et se réfère aux 2.866 trous forés (comportant en ordre principal les trous de captage du grisou), totalisant une longueur cumulée de 153.182 m de trous au diamètre compris entre 66 mm et 1.222 mm. Il présente ensuite les expériences récoltées avec des équipements et des outils de forage différents. Il relate les essais de forage effectués avec des outils à molettes récemment construits par la firme Söding und Halbach, avec les outils à disques et à étages de Turmag et avec les aléseurs de la firme américaine Hughes-Wirth. Le profil des terrains traversés par les sondages exécutés au siège Blumenthal se caractérise par une quote-part élevée (de l'ordre de 45 %) de grès. L'auteur fournit les résultats des études auxquelles on a procédé sur les constituants minéralogiques des roches et sur l'influence des conditions géologiques et tectoniques; il commente les observations opérées sur la diminution de l'avancement du forage en roches gréseuses en fonction de la profondeur stratigraphique. Il expose la méthode appliquée au siège Blumenthal pour établir, à partir de calculs effectués après coup, une représentation graphique des coûts de revient du mètre foré en fonction du diamètre et par nature des frais intervenant dans ces coûts.

IND. **B 31** Fiche n° **50.272**

H. BRAUN. Bau einer U-Bahn-Strecke in bergmännischer Bauweise, am Beispiel des Tunnels Baedekerstrasse in Essen. *Construction d'une galerie de métro selon la méthode appliquée dans les mines souterraines. Exemple du tunnel de la Baedekerstrasse à Essen.* — **Bergfreiheit,** 1968, juillet/août, p. 134/140, 12 fig.

Le creusement des voies du métro de la rue Baedeker à Essen, en appliquant des méthodes usitées habituellement au fond des mines, a permis de récolter une foule d'expériences hautement profitables tant sur les plans technique qu'économique. Les renseignements acquis confirment — moyennant certaines hypothèses et conditions préalables bien déterminées — le caractère adéquat de tels procédés du fond utilisés en pareille circonstance et pour des sections notablement plus grandes qu'au fond. Cependant, au cours des études de planification qui précèdent le stade d'exécution, il importe de ne pas négliger d'éprouver, d'une manière sérieuse et au préalable, l'applicabilité des procédés miniers au creusement à des galeries voisines de la surface. Si l'épreuve s'avère favorable, l'ingénieur pourra dès lors apporter une solution rapide et économique aux problèmes spécifiques que pose le développement des moyens de transport individuels et publics dans les grandes villes modernes.

IND. **B 4110** Fiche n° **50.402**

G. GILLESPIE. Mechanization and organization of high production faces. *Mécanisation et organisation de fronts de taille à production élevée.* — **The Mining Engineer,** 1968, septembre, p. 675/686 (avec discussion), 4 fig.

Une « haute production » est un terme relatif qui change de sens à mesure que passe le temps. A présent, du point de vue de l'auteur, il peut s'appliquer aux tailles qui sont conçues, équipées et organisées pour réaliser un cycle complet de production par heure et qui sont capables d'être actives 24 h par jour. A partir de son expérience personnelle, l'auteur décrit les divers aspects considérés dans les tentatives faites pour réaliser le degré de temps décrit dans le paragraphe précédent et il analyse, en larges traits, les aspects présentés par les objectifs, l'équipement, l'organisation et le contrôle. Il présente trois exemples choisis de longues tailles à production élevée en vue d'illustrer l'application des équipements et des techniques. L'article, essentiellement pratique dans son contenu, est basé principalement sur un travail fait dans le secteur d'Alloa de ce qui est maintenant la « Scottish North Area » en se référant au travail en cours d'exécution dans le district « East-Fife ». Les résultats indiquent que des tonnages journaliers, relativement élevés, peuvent être produits à partir de longues tailles individuelles utilisant des types d'équipements déjà disponibles dans le pays lorsqu'ils sont conjugués avec l'attitude d'esprit correcte de la part de la direction et du personnel.

IND. **B 4111** Fiche n° **50.355**

F.L. WILSON. Longwall mining at White Pine. *Exploitation par longues tailles à White Pine.* — **Mining Congress Journal,** 1968, juillet, p. 15/18, 6 fig.

La mine de White Pine dans le Michigan, près du Lac Supérieur, exploite du minerai de cuivre sédimentaire. Extraction 25.000 t/jour. On atteint actuellement la profondeur de 480 m. L'exploitation se fait par chambres et piliers, mais on se prépare à adopter les longues tailles, de façon progressive, des essais ayant déjà été réussis. L'abattage se fait à l'explosif avec trous de mines de 1,50 m, inclinés à 70° par rapport au front de taille. Les étançons hydrauliques de la taille sont protégés par un bouclier spécial. Des étançons à progression mécanique ont été également utilisés. Le chargement des déblais se fait sur convoyeur blindé au moyen d'un rabot. Le minerai étant plus dur que le charbon, divers problèmes se posent pour l'utilisation du matériel de transport de chargement et de soutènement conçu pour une longue taille de charbonnage, mais on est occupé à les résoudre. On pratique le foudroyage à l'arrière de la taille. On envisage de faire l'abattage à l'explosif, non plus par trous de mines de 1,50 m à 70° du front, mais par longs trous de 30 m parallèles au front et forés à partir des voies d'extrémité de la taille et d'une voie intermédiaire, la taille ayant une longueur totale de 120 m.

IND. **B 4112** Fiche n° **50.357**

G.C. TREVORROW. Longwall experiences at Barnes & Tucker. *Les expériences de longues tailles à Barnes et Tucker.* — **Mining Congress Journal,** 1968, juillet, p. 40/44, 6 fig.

Le charbonnage de Barnes & Tucker a mis en exploitation 4 tailles de 120 à 155 m de longueur, dans des panneaux de 450 à 1.350 m. Le charbon est abattu par une machine Eickhoff à 2 directions chargeant sur convoyeur blindé, et chargé sur un convoyeur à courroie extensible pouvant emmagasiner 72 m de courroie. Conduit à l'extrémité de la voie de traçage en avant du front de taille, il est alors transféré au convoyeur à courroie de la voie. La couche a de 1,05 à 1,15 m. La profondeur est de 60 à 90 m. Les équipes ont 9 hommes par taille et à chacun des 3 postes. Le soutènement Gullick à 5 étançons, à progression mécanique, est utilisé. La production a atteint, après les retards du début, 1.000 t par poste et dépasse parfois 2.000 t. Le toit se prête bien au foudroyage. Le temps exigé par le premier transfert de l'équipement d'une taille à la deuxième a été de 58 postes. Il a été réduit à 28 au deuxième transfert. Plusieurs difficultés d'exploitation mécanisée ont été éprouvées et surmontées et des progrès sont encore en cours, mais on estime qu'au total, les longues tailles donnent un avantage de 200 à 300 % de production, avec seulement 50 % d'augmentation de main-d'œuvre par rapport à l'exploitation par mineurs continus et chambres et piliers.

IND. **B 49** Fiche n° **50.432**

H. BARTHOLMAI. Ausbeutung von Lagerstätten unter dem Meeresboden und unter Binnengewässern. *Exploitation de gisements sous le fond de la mer et sous des eaux continentales.* — **Fördern und Heben,** 1968, septembre, p. 755/760, 8 fig.

Sous les mers et les eaux continentales, le sol renferme de précieuses richesses, à savoir : métaux, diamants, houille, matières premières pour la fabrication de ciment, soufre, ainsi que pétrole et gaz naturel. En particulier, les socles de terre ferme situés devant les côtes, appelés les « Schelfgebiete », où la mer atteint une profondeur allant jusqu'à 200 m, constituent des zones offrant des perspectives favorables pour l'exploitation de minéraux. Leur surface représente 7,6 % de l'en-

semble des mers. L'article traite des méthodes permettant de déceler les gisements sous-marins, ainsi que des engins d'extraction et équipements de transport utilisés actuellement pour la mise en œuvre dans les régions sous-marines très profondes. En outre, il est brièvement fait mention des problèmes d'ordre légal.

Biblio. : 21 références. Résumé de la revue.

IND. **B 512** Fiche n° **50.340**

W. LINGENBERG. Förderbandanlagen für den Abraumtransport in Südamerikanischen Bauxitfeldern. *Installations de bandes transporteuses pour la manutention des morts-terrains dans les gisements de bauxite en Amérique du Sud.* — **Fördern und Heben**, 1968, août, p. 690/696, 16 fig.

Pour l'exploitation de bauxite en Guyane, la technique allemande d'exploitation à ciel ouvert, consistant en l'emploi d'excavateurs à roue à godets et d'installations de bandes transporteuses déplaçables, s'est imposée de plus en plus fréquemment lorsqu'il faut déblayer d'assez épaisses couches de morts-terrains. A présent, trois mines pratiquant l'exploitation à ciel ouvert utilisent ces équipements. L'auteur décrit les bandes transporteuses employées dans ces trois mines. Les bandes ont 1.400 et 1.000 mm de largeur, se déplacent à une vitesse de 3,62 m/s et montent jusqu'à une hauteur de 30 m, l'écartement des essieux est de 990 m au maximum. Une description détaillée est donnée des stations de commande comportant des mécanismes d'entraînement échangeables, des chariots de transfert, d'un dispositif de mesure de la traction sur la bande, et de l'ossature-support. De plus, l'expérience acquise au sujet des détergents pour le nettoyage des bandes est exposée. Un rapport a déjà été fait dans le n° 5/1967, sur les excavateurs à roue à godets et leur fonctionnement.

Résumé de la Revue.

IND. **B 72** Fiche n° **50.428**

H. KRATZSCH. Ein Lagemesskabel für Strebförderer mit Lichtanzeige des Krümmungsbereiches und der Krümmungsrichtung. *Câble pour mesurer la position du convoyeur de taille avec indication lumineuse de la longueur de l'arc et de la direction de la courbure.* — **Glückauf**, 1968, 29 août, p. 835/836, 3 fig.

Description, principe de fonctionnement et mode d'emploi d'un appareil permettant le levé de la position d'un convoyeur blindé infléchi par rapport à un axe idéal de référence; il a été mis au point par l'« Institut pour la topographie minière, les dégâts miniers et la géophysique appliquée » de l'Université Technique de Berlin. L'organe essentiel de l'équipement est un câble de mesure de position qui caractérise la longueur de l'arc courbé, la flèche de courbure et la direction de cette courbure (concave ou convexe par rapport au front de taille) et qui transmet ces mesures à distance par allumage d'un jeu de lampes d'un pupitre installé au pied de taille. Le principe de la mesure repose sur la comparaison de deux fils électriques, de même longueur, en acier à ressort ou en plexiglas, asservis à un des bords du convoyeur de taille, et qui sont contraints, lors du ripage, à se déplacer dans le plan de la couche, tout en restant à une distance radiale de 3 cm l'un de l'autre. Le déplacement différentiel des extrémités des deux câbles (correspondant à la différence de longueur entre arc extérieur et arc intérieur) est utilisé pour actionner des contacts électriques appropriés qui permettent le passage du courant et conséquemment l'allumage des lampes correspondantes aux divers tronçons de câbles étalés dans la taille. Par exemple, pour un tronçon de câble de 75 m de longueur infléchi selon une courbe de 2,50 m de flèche, on enregistre un déplacement linéaire au contact électrique de 0,9 mm.

Bibliographie : 7 références.
Résumé de la Revue.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 4215** Fiche n° **50.291**

J.J. BATES Application of chains to power loader haulages. *L'application des chaînes au halage des machines abatteuses-chargeuses.* — **Colliery Guardian**, 1968, août, p. 574/580, 12 fig. et 1968, septembre, p. 631/635, 3 fig.

I. Les chaînes, couramment employées au halage dans les tailles, sont en maillons de 18 mm et ont une charge de rupture de 37,5 t, la force de traction normalement subie étant de 14 t. Cependant, les ruptures sont fréquentes. Les dommages qu'elles entraînent sont considérables et c'est pourquoi il est utile d'étudier les problèmes que pose l'emploi des chaînes : ils concernent plusieurs aspects techniques : rôle des mécanismes de tension, compatibilité des chaînes et des pignons, causes d'usure ou de détérioration, etc. L'article traite d'abord des spécifications, des procédés de fabrication des chaînes et de leurs méthodes d'essai. Il envisage ensuite les efforts en jeu dans les maillons et les divers modes de rupture : par destruction de la soudure, par usure par fatigue, etc. Les différents facteurs qui amènent l'usure sont examinés. On fait ensuite une analyse des tensions engendrées dans les chaînes de halage en envisageant les divers cas de leur emploi et les cycles d'utilisation des machines du front de taille. On aborde enfin les problèmes

de sécurité que comporte l'emploi des chaînes de halage : comportement des chaînes en cas de rupture, énergie emmagasinée en cas de calage, interactions et mouvements désordonnés dans le cas de deux machines installées dans la même taille.

II. En conclusion, on émet une série de recommandations concernant la fabrication et les essais des chaînes, la construction des pignons sur lesquels elles s'enroulent et les tensions qu'elles subissent en service. Ces appareils enregistreurs permettent de mesurer ces tensions. Des tendeurs à ressorts ou hydrauliques peuvent éviter que les chaînes ne prennent du mou. L'organisation du travail de la machine doit être conçue de telle sorte que les chaînes ne soient pas soumises à un effort excessif et une vérification de leur élongation doit être pratiquée périodiquement, ainsi que leur entretien régulier.

IND. **C 44** Fiche n° **50.365**

CHARBONNAGES DE FRANCE. Introduction de machines de creusement « Alpine » dans les traçages au charbon. — **Revue de l'Industrie Minérale**, 1968, juillet, p. 551/562, 3 fig., 4 tabl. **Charbonnages de France, Note Technique 5/68.**

Cette Note Technique 5/68 des Charbonnages de France concerne le Prix Régional de Productivité du deuxième semestre 1967. Caractéristiques du gisement de Carmaux, où travaillent six « Alpines »; toit médiocre et nombreuses failles; charbon s'échauffant facilement (ce qui conduit à la méthode rabattante). Part des traçages importante : pour une production totale de 1.390.000 t (1966), 290.000 t ont été produites dans 32.600 m de traçages. Des améliorations successives ont été réalisées dans ceux-ci. Description de la marche des traçages avant 1967. Raisons ayant conduit à la mise en service des abatteuses-chargeuses. Description et mode d'emploi de celles-ci; formation du personnel. Mises au point et modifications de la machine; ses limites d'emploi. Résultats obtenus; prix de revient très favorable (amortissement rapide) ; succès très net.

Résumé Cerchar, Paris.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. **D 124** Fiche n° **50.384**

D. MEISTER. Ein Apparatur zur Bestimmung der longitudinalen und transversalen Wellengeschwindigkeiten von Sand. *Appareil pour la détermination des vitesses de propagation d'ondes longitudinales et transversales dans le sable.* — **Bergbauwissenschaften**, 1968, août, p. 294/304, 23 fig.

L'auteur détermina les vitesses d'ondes au moyen d'impulsions aux ultrasons, avec une fréquence primaire de 74 Kc/s. Il mit au point des transducteurs électromécaniques spéciaux en vue de surmonter les difficultés techniques particulières, en connexion : 1) avec la transmission au sable des ondes, non seulement longitudinales, mais également transversales - 2) avec leur détection et 3) avec leur identification après qu'elles aient traversé la section à mesurer. On décrit, en détail, l'équipement de mesure ainsi que le couplage du transducteur au sable et la préparation des éprouvettes de sable. Pour terminer, on discute les sources d'erreur de l'appareil.

Biblio. 26 réf.

IND. **D 35** Fiche n° **50.383**

G. HARBUSCH. Kunststoffe im Bergbau und die mit ihrem Einsatz verbundenen sicherheitslichen Probleme. *Les matières plastiques dans les mines et les problèmes que pose leur mise en œuvre, sur le plan de la sécurité.* — **Bergbauwissenschaften**, 1968, août, p. 281/293, 6 fig. et octobre, p. 373/381, 5 fig.

L'utilisation des matières plastiques dans les mines pose de nombreux problèmes de sécurité, tels que leur inflammabilité, la propagation du feu, leur toxicité et leur capacité à se charger d'électricité statique. Cette dernière aptitude présente un réel danger. Pour lutter contre ce danger, l'auteur propose le recours quasi généralisé de plastiques anti-statiques. Il souligne que le danger d'inflammabilité de la polyoléfine, des polyéthylènes et des polypropyls n'est pas plus grand que celui du bois et du charbon. Dans le cas des matériaux antistatiques de ce groupe, il sera sans doute possible d'obtenir une autorisation générale. La procédure actuellement en vigueur en vue d'obtenir cette autorisation d'emploi des plastiques au fond présente certains inconvénients; l'auteur formule des suggestions en vue de l'amélioration de celle-ci. Le dernier chapitre de l'article contient une base d'évaluation qui permet aux autorités de l'Administration des Mines d'aborder toutes questions concernant l'utilisation des matières plastiques au fond.

Biblio. : 107 réf.

IND. **D 47** Fiche n° **50.289**

T.A. WHITWELL, J.M. SABLES et J. WILLEY. Powered supports. Rapid interface transfer at Houghton colliery. *Soutènement à progression mécanique. Transfert rapide au charbonnage de Houghton.* — **Colliery Guardian**, 1968, août, p. 563/570, 6 fig.

Houghton, dans le Nord Durham, exploite vers 240 m par tailles de 180 m avançantes ou rabattantes, couche de 1,95 m. Une machine à tambour de 1,25 m de diamètre fait l'abattage et des Dowty Roofmasters assurent le soutènement. L'article décrit le transfert de ce matériel de soutènement

d'une taille arrivée à l'extrémité du panneau, à une autre taille voisine, commençante. Ce transfert devait s'effectuer pendant un week-end et, à cet effet, une organisation bien étudiée a été réalisée, précédée d'une consultation du personnel intéressé aux opérations. Une planification du retrait du matériel de la taille abandonnée et de son installation dans la nouvelle a été étudiée. On décrit le travail préparatoire, l'organisation du transport et l'installation nouvelle. Grâce à l'organisation et à la bonne entente, le transfert a été réalisé dans les délais prévus.

IND. **D 47** Fiche n° **50.446**

C. CUVELETTE. Soutènement marchant. — **Charbonnages de France**, Documents Techniques n° 7, 1968, p. 331/356, 49 fig.

Communication au Colloque Inter-Bassins de Clermont-Ferrand, 7 mai 1968. Ce rapport examine les solutions qui ont été apportées, dans les différents bassins et avec les différents types de soutènement marchant, pour les adapter aux cas particuliers d'emploi. Il indique également les points sur lesquels les recherches doivent continuer : Protection du personnel. Adaptation à la pente. Adaptation aux variations d'ouverture. Adaptation aux épontes. Adaptation à l'engin d'abattage. Adaptation à l'exiguïté des panneaux. Facilité d'entretien.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. **D 711** Fiche n° **50.234**

H. NOCKE, O. RASCHE et F. SCHUERMANN. Erfahrungen mit Anker-Türstock-Ausbau in einer Abbaustrecke. *Expériences acquises en matière de soutènement d'une voie d'exploitation avec cadres trapézoïdaux combinés au boulonnage.* — **Glückauf**, 1968, 1er août, p. 701/707, 12 fig.

Au siège Zollverein, à titre expérimental, on équipa la voie de pied de taille en couche Ernestine avec un soutènement en cadres métalliques trapézoïdaux, ancrés au terrain par boulonnage, les boulons étant scellés sur toute la longueur de leur tige. Bien que cette voie de base dut être tracée tout le long d'un stot de charbon, constituant un épi de 2 à 3,5 m de largeur, mais en prenant quand même une basse-taille, la section résiduelle de la voie se maintint satisfaisante; on n'observa aucune cassure dans les terrains d'épontes. Les auteurs exposent en détail les résultats de l'ancrage des cadres, selon le nouveau mode, avec boulons scellés sur toute la longueur de leur tige. Ce type de boulonnage présente des avantages substantiels comparativement aux boulons ancrés uniquement au fond du trou (par la coquille à expansion). L'efficacité de ces nouveaux boulons à scellement total ne dépend que relativement peu de la nature et de la structure des terrains à boulonner. Par le remplissage complet du trou de boulon, les bancs de roches sont consolidés et solidarisés entre eux, s'opposant ainsi efficacement à l'effritement et au délitement des terrains traversés. Les principaux avantages du soutènement des voies d'exploitation par cadres trapézoïdaux, combinés à un ancrage par boulons scellés sur toute leur longueur, comparativement au soutènement conventionnel à cadres à couronne et montants assemblés, sont les suivants : 1) plus d'espace libre au raccord pied de taille/voie; 2) meilleur contrôle du toit et conséquemment dépenses d'entretien des voies réduites; 3) aucune prestation de main-d'œuvre pour l'enlèvement et le replacement du soutènement de voie lors du ravancement des têtes motrices de rabot et de convoyeur blindé, au pied de taille; 4) conditions optimales d'utilisation pour stations de transfert à progression hydraulique; 5) moindres dépenses de soutènement à la tonne.

IND. **D 711** Fiche n° **50.290**

M. BULLOCK. Floor-bolting. Trials in the Doubles Seam at Granville colliery. *Boulonnage du mur. Essais dans la couche Doubles au charbonnage de Granville.* — **Colliery Guardian**, 1968, août, p. 571/573.

Granville, dans le Shropshire, exploite une couche de 1,80 m dans des conditions assez normales, sauf qu'il y a lieu de procéder à des recarrages continuels dans les voies à partir d'une centaine de mètres derrière la taille, au mur et au toit, mais surtout au mur. Pour remédier au soufflage du mur, on a recouru au boulonnage et on a choisi comme mode d'ancrage les résines des marques Roc Loc et Selfix. La longueur des boulons était de 1,80 m et le diamètre 15 mm. Le forage des trous a posé quelques problèmes à cause de la nature des bancs traversés, mais ils ont été résolus. L'ancrage et la disposition des trous ont été étudiés, la dimension des plaques de garde également. La convergence a été observée et enregistrée soigneusement dans les voies où l'expérience a été effectuée. Les résultats de ces observations se sont révélés assez décevants : le boulonnage a paru, au début, dans les 40 premiers mètres à partir de la taille, obtenir de bons résultats, mais ensuite la détérioration est apparue rapidement, affectant surtout le toit, comme si la pression s'était transmise du mur au toit. Le procédé n'a pas donné d'avantages formels.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 1310 Fiche n° **50.336**

L. TIMM et A. TRIESCHMANN. Zwölfjährige Bewährung einer Grossbandanlage im Untertagebetrieb eines Kalibergwerkes. *Comportement d'une installation de transport à large bande en service depuis douze ans au fond d'une mine de potasse.* — **Fördern und Heben,** 1968, août, p. 673/675, 7 fig.

Le système important de convoyeurs, mis en service le 1er janvier 1956 et agrandi depuis pour atteindre à présent une longueur de près de 11 km (largeur de courroie : 800 mm, St 1000 et St 1250, 3,6 m/s, disposition en auget de 30°), a donné pleine satisfaction dans la mine de potasse Hattorf, tant en ce qui concerne le débit de manutention, que les frais de fonctionnement et la sécurité de service. Les premières bandes installées ont entretemps permis de manutentionner déjà 39.000.000 de tonnes de sel brut, d'un calibre allant de 0 à 100 mm. La conception fondamentale adoptée à l'origine a été conservée, à part quelques modifications mineures.

Résumé de la Revue.

IND. E 1310 Fiche n° **50.394**

K. LAUE. Verschleissprobleme an Gurtbandförderern. *Problèmes posés par l'usure des transporteurs à bande en auge.* — **Bergbautechnik,** 1968, août, p. 412/417, 8 fig.

En vue d'accroître la qualité de « prêt à l'usage » et l'efficacité des transporteurs à bande, l'auteur décrit les résultats d'études de l'usure des assemblages et des constituants influençant le plus le fonctionnement de l'installation. A partir de l'exemple des rouleaux porteurs du brin supérieur de bande, il montre que, déjà aujourd'hui, on obtient des résultats avantageux, tant sur le plan technique qu'économique, en utilisant jusqu'au bout, sans les réusiner, des pièces lubrifiées d'une manière permanente. Il discute l'emploi de rouleaux de guirlande et les accroissements de la longévité de la bande obtenus par ceux-ci. En outre, il démontre les influences exercées par l'humidité, la température et autres facteurs sur l'usure des bandes. Pour terminer, il émet des considérations sur l'emploi de dispositifs de raclage de bande appropriés.

Bibliographie : 7 références.

IND. E 1312 Fiche n° **50.393**

K. BRADE et W. BARTL. Untersuchung von Belägen für Antriebstrommeln von Gurtbandförderern. *Etude de revêtements pour tambours de commande de transporteurs à bande.* — **Bergbautechnik,** 1968, août, p. 408/412, 10 fig.

La conception et la réalisation favorables des grosses têtes motrices de transporteurs à bande exigent un coefficient de frottement élevé entre la bande et le tambour d'entraînement. Les auteurs étudient le coefficient de frottement et l'effet d'auto-nettoyage des revêtements des rouleaux moteurs, ces caractéristiques dépendant de la forme de la section du revêtement et de la tension initiale de la bande. Ils déterminent également le mode de fixation le plus avantageux des revêtements de garniture des tambours moteurs et ils étudient la résistance d'une telle adhérence en vue de transmettre des puissances jusqu'à 2 fois 1.000 kW par tambour de commande.

IND. E 23 Fiche n° **50.366**

M. SANYAS. Attelage et dételage automatiques. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, juillet, p. 563/568, 4 fig.

L'intérêt indiscutable présenté par l'attelage et le dételage automatiques (rapidité, débit, sécurité) des berlines de grande capacité a conduit les Houillères du Bassin de Lorraine à étudier et réaliser l'appareillage correspondant, qui ne se trouve pas dans le commerce, en l'appropriant à l'attelage Willison. Description de la commande automatique réalisée (mécanisme et fonctionnement; points particuliers). Excellents résultats obtenus.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. E 6 Fiche n° **50.284**

U. KUGLER et D. KRAUSHARR. Rationalisierung und Betriebszusammenfassung durch Schliessen einer Aussenseilfahrtsschachtanlage, dargestellt am Beispiel des Schachtes VIII der Zentralschachtanlage Rheinpreussen. *Rationalisation et concentration d'exploitation par la fermeture d'un puits extérieur à personnel, présentées par l'exemple du puits VIII du siège central Rheinpreussen.* — **Glückauf,** 1968, 15 août, p. 752/761, 6 fig.

Raisons motivant la réalisation de puits extérieurs prévus pour la descente de personnel. Justification numérique de la rentabilité d'une telle opération, établie sur la base de données relevées dans la littérature technique. Vérification de la rentabilité de l'exploitation subséquemment continuée de tels puits extérieurs à personnel en activité. La préparation du puits VIII en vue de l'affecter, en tant que puits extérieur, à la descente du personnel. Situation au début des études : a) Vérification du nombre de places disponibles dans les locaux de bain-douches existants. b) Cordée au puits IX jusqu'à l'étage 450 m. c) Capacité d'extraction restant disponible au puits IX en acceptant des cordées de personnel supplémentaires. d) Vitesse de cordée portée à 6 m/s. e) Remise en état du guidonnage. f) Elaboration du plan de transport du personnel par trains. g) Amélioration apportée au raillage des voies parcou-

rues à grande vitesse par les trains à personnel. h) Cordées à personnel pour toutes les personnes descendant par le puits principal à personnel. Résultats pratiques récoltés : a) Diagramme graphique des cordées de personnel réparties dans le temps et horaires des trains à personnel. b) Economie des dépenses réalisées par la mise à l'arrêt du puits VIII. Considérations finales.

IND. **E 6** Fiche n° **50.426**

J. STAMS. Die Rationalisierung des Materialtransportes auf der Grube Anna. *La rationalisation du transport du matériel à la mine Anna.* — **Glückauf,** 1968, 29 août, p. 819/826, 13 fig.

Au siège Anna, le transport principal des produits de masse (c'est-à-dire charbon brut et pierres) s'effectue par wagonnets de 885 litres de contenance, de 1.380 mm de longueur. Si le transport mensuel de ces produits de masse se caractérise par 13.000 unités de volume ou unités de charge, l'indice correspondant pour le matériel s'élève à 550; il se répartit comme suit : 245 unités de charge pour le matériel général, 222 pour les bois et 83 pour les éléments métalliques du soutènement de voies. Les indices journées prestées au transport du matériel, rapportées aux 100 t nettes, sont de 20 à 30 fois supérieurs aux indices correspondants relatifs au transport des produits de masse. L'auteur expose les moyens de rationalisation du transport du matériel déjà appliqués à ce jour, ainsi que les mesures qu'il reste à prendre en vue de réduire davantage les indices de consommation main-d'œuvre relatifs au transport du matériel. En novembre 1967, le personnel affecté au transport du matériel ne s'élevait plus qu'à 7 ouvriers par poste : si on compte en indice/100 t, on n'enregistre plus que 1,49 journées/100 t contre 2,93 journées/100 t soit réduction de 45 %. Cette contraction de l'effectif main-d'œuvre comparativement à décembre 1966 avait été accompagnée d'un accroissement simultané de 30 à 40 unités de charge par poste, correspondant à une augmentation de 3 unités de charge par homme-poste (5,7 contre 2,7 soit 111 % d'accroissement).

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 131** Fiche n° **50.364**

HOUILLERES DU BASSIN DE LORRAINE - Direction des Etudes et Travaux Neufs. L'installation récente des ventilateurs principaux automatisés du Siège de La Houve des Houillères du Bassin de Lorraine. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, juillet, p. 527/550, 28 fig.

La création au siège « La Houve » d'un nouveau champ d'exploitation distant de 7 km a nécessité de remplacer par une nouvelle installation de ventilation principale l'ancienne devenue très insuffisante. Exposé du problème de l'aérage, des buts proposés; description de l'installation (2 ventilateurs identiques, dont l'un en réserve, hélicoïdes, pales réglables en marche, débit et dépression variables, 980 tr/min, 750 kW, reliés par une chambre calme à 2 puits de retour d'air, anciennement puits d'extraction). Avant-projets; projet retenu; spécifications techniques, y compris celles d'automatisme, télécontrôle et télémesures. Insonorisation (proximité de cités habitées et d'installations industrielles : excellents résultats obtenus). Le siège, arrêté depuis longtemps, ne comportant plus de personnel, c'est le télévigile du siège d'extraction, situé à 3 km, qui contrôle la marche, entièrement automatisée. Description des installations particulières effectuées pour réaliser les performances voulues (caractéristiques aérodynamiques, essais de réception, mesure du bruit). Coût de l'installation.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. **F 21** Fiche n° **50.299**

S.J. LEACH et H. THOMPSON. Observations on a methane roof layer at Cambrian colliery. *Observations sur une nappe de grisou au toit d'une couche du charbonnage Cambrien.* — **Mining and Minerals Engineering,** 1968, août, p. 35/37, 3 fig.

En 1965, au charbonnage Cambrien, une explosion de grisou a tué 31 hommes. En vue de déterminer les conditions dans lesquelles s'est produite cette explosion, on s'est efforcé de les reconstituer et d'étudier la nappe de grisou accumulée au toit de la voie de retour d'air où elle s'est formée. Cette voie était inclinée à 3 %, le point le plus haut étant près du front de bosseyement et l'aérage en rabat-vent. La vitesse du courant d'air a été, au cours de deux séries d'observations de la distribution du grisou, de 9 m et de 6 m par minute. Un troisième essai a été fait à 22 m/min au cours duquel le grisou a été balayé. L'injection de fumée dans la nappe du toit a été pratiquée. Les expériences ont montré que, aux faibles vitesses de courant d'air, une nappe de grisou peut se former sur une grande longueur et rester flottante. Des courbes ont été dressées montrant la variation de la concentration en grisou au toit à des distances croissantes du front de bosseyement. En général, la concentration atteignait un maximum de 42 % à une centaine de mètres, l'épaisseur sous le toit devenant nulle vers 140 m.

IND. **F 22** Fiche n° **50.275**

A. BRONAKOSKI. Operating with methane monitors. *L'emploi des indicateurs de grisou.* — **Mining Congress Journal,** 1968, juin, p. 53/56, 4 fig.

Le charbonnage de Vesta-Shannopin, en Pennsylvanie, produit 8.000 t/jour. Profondeur 180 m. Puissance de la couche 1,95 m, non compris 0,30 m laissé au toit. Le grisou est assez abondant. On utilise un ventilateur auxiliaire dans chaque chantier par chambres et piliers, ainsi que des cloisons en tissu. Il y a deux puits d'aérage. Des mineurs continus sont employés à l'abattage et trois appareils indicateurs grisoumétriques ont été successivement mis en service. Mis au point par le U.S. Bureau of Mines, ils consistent en une boîte de contrôle placée près de l'opérateur du mineur continu, reliée par câble à un détecteur monté sur la tête coupante du mineur continu à 0,45 m en dessous du toit et à 1,80 m du front. L'article relate les observations faites au cours de l'emploi des appareils détecteurs de grisou, qui ont été perfectionnés au cours de leur emploi. Les expériences faites ont donné lieu à des observations utiles : la teneur en grisou atteignant parfois 2 %, le courant est alors coupé à la machine par mesure de sécurité, mais il y a lieu de limiter cette coupure de courant à la tête coupante seule, permettant à la machine de reculer pour se dégager de la zone dangereuse.

IND. **F 42** Fiche n° **50.230**

G. ZEBEL. Die Ausnutzung elektrischer und magnetischer Kräfte zur Abscheidung und Klassierung von Aerosolteilchen. *La mise à profit de forces électriques et magnétiques en vue de la séparation et de la classification de particules d'aérosols.* — **Staub,** 1968, juillet, p. 263/266, 6 fig.

L'auteur expose des considérations théoriques sur la possibilité de recourir à des champs électriques, en particulier magnétiques, pour la séparation ou encore le classement de particules d'aérosols. Il apparaît, en l'occurrence, que l'effet Lorentz sur une charge électrique mobile dans le cycle d'un champ magnétique est trop infime pour réaliser la séparation de particules. Par contre, l'énergie dipolaire sur des particules neutres dans l'ambiance d'un fil chargé, ménagé parallèlement à une feuille de séparation, se révèle suffisamment forte. En outre, on propose un dispositif consistant en deux fils parallèles chargés de même polarité, qui serait apte à tenir en suspension stable des particules chargées au même indice. Les conditions d'équilibre pour une telle disposition sont examinées. Le même dispositif peut servir aussi au classement de particules d'aérosols selon la charge spécifique.

Résumé de la Revue.

IND. **F 53** Fiche n° **50.378**

F. KEIENBURG. Wetterkühlung zur Klimaverbesserung untertage. *Réfrigération du courant d'air en vue de l'amélioration du climat du fond.* — **Schlägel und Eisen,** 1968, juillet/août, p. 163/166, 8 fig.

L'auteur décrit et donne les caractéristiques essentielles de quelques récentes installations de chantiers au fond, pour la réfrigération artificielle, soit des chantiers en cul-de-sac à ventilation auxiliaire, soit du front de taille, construits par la firme Wende et Malter GmbH : 1) La station de réfrigération de voie du type EW 60/70. Elle comporte deux blocs isolés : le bloc « vaporisateur » qui s'intercale entre deux éléments de la ligne des canars d'aérage et le bloc « condenseur » avec le groupe moto-compresseur auquel il est associé, installé sur le sol de la galerie. L'installation utilise comme fluide primaire de réfrigération du CH^2Cl^2; elle fonctionne selon le principe de la « vaporisation directe », le vaporisateur cédant directement ses frigories au courant d'air des canars qui le lèche. Capacité horaire 60 à 70.000 kcal/h. Une telle installation a été utilement appliquée au front d'un bouveau de percement entre les mines Hannibal et Mont Cenis, avec canars de 800 mm, débitant 360 m3/s et fournissant au front de l'air refroidi à 16 °C. Comme complément à cette installation, à intercaler également en série dans les éléments de canars, l'installation de dépoussiérage type FF. 50. s. qui comporte des sacs à filtre en tissu. 2) La centrale de réfrigération de voie d'exploitation pour refroidir l'air de ventilation de taille, du type WKW 100 (ou 200 ou 400) de débit horaire de 100.000 kcal/h. Elle fonctionne selon le principe de la « vaporisation indirecte ». En plus du fluide primaire ($C^2H^2Cl^2$) intervient un fluide secondaire, en l'occurrence l'eau, qui circule également en circuit fermé. Un ventilateur auxiliaire dérive une partie du courant d'air de la voie de pied de taille et le contraint à passer sur le système tubulaire d'un réfrigérateur à tubes d'eau, puis le restitue refroidi au courant principal qui aère la taille.

IND. **F 91** Fiche n° **50.389**

M. SCHINDLER. Lärmmessungen am Wurfschaufellader PML 63. *Mesures du bruit émis par la chargeuse PML 63 à basculement du godet par jet vers l'arrière.* — **Bergakademie,** 1968, août, p. 472/476, 11 fig.

Avec des niveaux de bruit totaux, compris entre 117 décibels (lin) et 115 décibels (AF), la chargeuse à jet du godet vers l'arrière PML 63 se classe parmi les machines les plus bruyantes utilisées dans le creusement des galeries horizontales des mines de la République Démocratique Allemande, et il résulte de cette situation que les opérateurs de ces machines sont exposés à des troubles audi-

tifs. L'auteur, en vue d'une analyse plus détaillée, décrivit les sources individuelles de bruit au moyen d'enregistrements des niveaux de bruit et il détermina leur intensité sonore. Il étudia l'influence exercée par les conditions environnantes du creusement des voies sur le bruit produit par la chargeuse et montra que les bruits émis par les moteurs de commande tournant à vide et par les chocs se situent largement au-delà de l'indice N 85 de bruit admissible pour un bruit continu, indice qui toutefois est également dépassé par les moteurs travaillant en charge. Il ne fut pas possible à l'auteur de déterminer si ces niveaux élevés de bruit se trouvaient en rapport avec la nature des terrains, avec le soutènement, avec la section de la voie, avec le type de godets utilisés dans le creusement des galeries.

Biblio. 8 réf.

H. ENERGIE.

IND. **H 0** Fiche n° **50.264**

P. DESPRAIRIES. L'Europe et son pétrole quotidien : hier, aujourd'hui et demain. — **Revue Française de l'Energie,** n° 202, 1968, juin/juillet, p. 483/499 (y compris discussion).

I. Problème spécifique à l'Europe. II. Approvisionnement à la fois sûr et bon marché. III. Ceux qui ont préféré la sécurité au bas prix : A. Etats-Unis. B. Europe d'après-guerre (1945-1955). IV. Les bouleversements de l'industrie pétrolière depuis 1955 : A. L'économie. B. La politique (dans les pays producteurs, dans les pays de consommation). V. Situation actuelle : prix bas et insécurité : A. Baisse des prix pétroliers sur les marchés mondiaux et en Europe. B. Revers de la médaille : fragilité, incertitudes et insécurités de la situation actuelle, risques. VI. L'avenir : les correctifs actuels : a) Gaz naturel européen. b) Coût du kW nucléaire. c) Multiplication de gros tankers et des stockages souterrains de sécurité. d) Efforts de diversification des sources de production. VII. L'avenir : Intervention nécessaire de la politique. Réconciliation satisfaisante, par le canal de la politique, des objectifs de bas prix et de sécurité pour l'approvisionnement de l'Europe en énergie : A) Sur les approvisionnements. B) Sur le marché richesse fondamentale de l'Europe; les sociétés communautaires. C) Cette intervention doit se situer sur le plan européen.

Conclusion : Entreprises internationales et européennes : coexistence dans la concurrence.

IND. **H 552** Fiche n° **50.211**

J. BESSOU. La sécurité dans la production, la distribution et l'utilisation industrielle de l'énergie électrique. — **Revue Française de l'Energie.** n° 201, 1968, mai, p. 450/468, 16 fig.

Le nombre d'accidents d'origine électrique est infime, si on le rapporte au degré d'utilisation de l'électricité. Comparé aux autres causes d'accidents du travail, le risque est également mineur; il ne représente, en effet, que 4 à 6 % des accidents mortels de l'ensemble de l'industrie. Le risque électrique a ceci de particulier qu'il est parfaitement défini et, tout compte fait, facile à éliminer. Comme pour les autres formes supérieures d'énergie, ce risque n'est perceptible par aucun de nos sens, ou quand il est ressenti, il est souvent trop tard. Mais pour une même cause, l'accident électrique peut être mortel ou bénin, suivant les circonstances. Les mesures de prévention sont assez simples et, malgré la complexité apparente de certains équipements électriques, l'utilisateur peut toujours facilement se protéger et limiter la gravité de l'accident. On peut même affirmer que l'accident électrique mortel pourrait disparaître à peu près complètement, grâce à une meilleure éducation des utilisateurs, la pratique généralisée des notions de secourisme et la mise en œuvre de dispositifs d'une technique assez élémentaire. Dans le domaine des dégâts matériels imputables au courant électrique, c'est surtout l'incendie qui est au premier plan. Ce sont ces différents aspects de l'accident électrique que l'auteur examine, en se limitant au domaine de l'industrie et en étudiant, d'une part, l'utilisation industrielle de l'énergie électrique, d'autre part, les risques propres aux centrales de production, aux réseaux de transport et à la distribution.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. **I 07** Fiche n° **50.269**

D. WUENSCH. Hannover Messebericht : Stetigförderer. *Comptes rendus de la Foire de Hanovre : Transporteur continu.* — **Fördern und Heben,** 1968, juillet, p. 595/604, 37 fig.

Ces comptes rendus concernent : transporteurs à courroie, transporteurs à palettes, élévateurs à godets, transporteurs en masse et entraîneurs à racloirs. Transporteurs à vis. Transporteurs à rouleaux. Installations composées. Accessoires. La tendance vers l'automatisation a pu être constatée à la Foire de cette année du fait qu'un nombre encore plus grand d'installations à destination contrôlée ou à fonctionnement entièrement automatique y ont été présentées. De même, de nombreux détails traités dans cet exposé concernant la conception des transporteurs continus sont orientés vers la réalisation d'un processus de manutention n'ayant pas recours à la main-d'œuvre.

Par ailleurs, on constate que l'on s'est efforcé de démontrer, pour les matériels exposés, le rapport étroit existant entre la manutention continue et la technique opératoire. En outre, le domaine de la manutention continue est basé sur des conceptions fondamentales si diverses, tout en incluant une multiplicité d'utilisations très différentes, qu'il convient de noter de nombreux perfectionnements individuels n'ayant pas nécessairement de rapport entre eux.

Résumé de la Revue.

IND. **I 07** Fiche n° **50.270**

W. HOORMANN. Hannover-Messebericht. Schwingförderer. *Comptes rendus de la Foire de Hanovre. Transporteurs à oscillations ou à vibrations.* — **Fördern und Heben,** 1968, juillet, p. 605/613, 32 fig.

Ces comptes rendus concernent : les transporteurs vibrants, les machines à cribler et les vibrateurs. Malgré le fait que le nombre des exposants dans ce domaine était plus réduit que l'année précédente, la gamme des matériels présentés comprenait quelques conceptions nouvelles très intéressantes et importantes pouvant servir utilement à la manutention vibrante de matières en poussière, ainsi qu'au réglage de tension des transporteurs vibrants électro-magnétiques et à la régulation du flux des matières manutentionnées dans les convoyeurs à manivelle poussante. Une constatation importante est la tendance vers la télécommande des machines, en utilisant à cet effet des éléments électroniques.

Résumé de la Revue.

IND. **I 20** Fiche n° **50.213**

X. L'expérience acquise dans diverses branches de l'industrie avec les garnitures criblantes en caoutchouc. — **Mines,** n° 133, 1968, juin-juillet, p. 69/72, 7 fig.

L'article retrace d'abord l'historique du développement des garnitures criblantes en caoutchouc : premiers essais en 1930 aux U.S.A. et en 1933 en Allemagne, mais ce n'est que vers les années 1950 que les surfaces-supports utilisées jusqu'alors furent remplacées par une couche de caoutchouc dur. La liaison entre les deux couches de caoutchouc de dureté différente ne peut être obtenue que par vulcanisation étant donné que la résistance à la séparation doit permettre une charge allant jusqu'à 5 x 10^8 oscillations. L'élasticité de la garniture criblante en caoutchouc permet d'obtenir un meilleur criblage des matières difficiles à cribler qu'avec les cribles en acier ordinairement utilisés. Le grand nombre de types de perforations pouvant être réalisé par découpage, tels que trous ronds, carrés, longitudinaux ou en fente, ouvre de nouvelles possibilités. Les facteurs énumérés ci-après sont essentiels pour l'emploi des garnitures criblantes en caoutchouc : 1) Grande durée de vie lors de l'utilisation de caoutchoucs de qualité et de résistance appropriées et un choix judicieux de la forme des trous - 2) Effet autonettoyant par suite de l'élasticité élevée - 3) Amélioration considérable des conditions de travail, en raison de l'amortissement du bruit - 4) Ménagement de la matière criblée, en particulier les minéraux tendres et cassants tels que le charbon ou les pierres diamantifères. A l'aide de quelques exemples, judicieusement choisis, de cribles à garniture criblante en caoutchouc actuellement en service dans différentes installations allemandes et suédoises, l'auteur expose les performances et les résultats atteints.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. **J 210** Fiche n° **50.294**

G.N. SMITH. Coal spoil heaps. Site investigation and stability analysis. *Terrils de charbonnages. Recherche du site et analyse de la stabilité.* — **Colliery Guardian,** 1968, août, p. 585/586, 1 fig.

La législation britannique va sanctionner sévèrement les installations de dépôts de déchets manquant de sécurité et de stabilité. L'article considère deux questions concernant les terrils : l'examen de l'emplacement d'un nouveau terril et l'examen d'un terril existant au point de vue de sa stabilité. On indique, dans les deux cas, les points sur lesquels l'attention doit être attirée. Dans le second particulièrement, il peut être nécessaire d'exécuter des sondages de faible profondeur et de recueillir des échantillons. L'analyse de la stabilité peut être faite par des méthodes relevant de la mécanique des sols et notamment par celle proposée par Bishop.

IND. **J 210** Fiche n° **50.356**

W.E. DAVIES. Coal waste bank stability. *La stabilité des talus de stériles.* — **Mining Congress Journal,** 1968, juillet, p. 19/24, 7 fig.

L'auteur considère le problème de la stabilité des dépôts de stériles du point de vue de la région minière de Virginie et des Appalaches. Il y existe nombre d'anciennes mines de charbon, la plupart à flanc de côteau, et les exploitations actuelles concentrent leurs dépôts de stériles généralement au fond des vallées. Ces dépôts contiennent généralement 15 à 40 % de charbon et beaucoup d'humidité. On observe souvent, surtout en périodes de crue, des phénomènes de solifluxion ou des avalanches. D'autre part, des échauffements peuvent se produire, incendies de terrils donnant lieu parfois à des explosions. D'une manière générale,

on préconise l'établissement de talus à 5 ou 8 % et la surveillance efficace du terrain en vue de prévenir les glissements, surtout en période de fortes pluies.

P. MAIN-D'ŒUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. **P 121** Fiche n° **50.371**

F.T. MOYER et N.L. JONES. Injury experience in coal mining, 1965. Analysis of mine safety factors, related employment and production data. *Expériences récoltées en matière d'accidents dans les charbonnages au cours de 1965. Analyse des facteurs de la sécurité minière concernant les effectifs occupés et données relatives à la production.* — **U.S. Bureau of Mines, I.C. 8389,** 1968, août, 88 p., 2 fig.

Statistiques d'accidents survenus, en 1965, dans les mines de charbon et de lignite des U.S.A., groupées comme suit : 1) Mines de charbon bitumineux et de lignite - 2) Mines d'anthracite de Pennsylvanie. I. Statistiques et renseignements généraux, globaux, relatifs aux accidents - II. Facteurs généraux relatifs aux accidents : a) Causes - b) Partie du corps accidentée - c) Nature d'accident - d) Distribution des accidents, basée sur le nombre de journées perdues (incapacité de travail) qu'ils ont entraînées - III. Autres facteurs d'accidents : a) Taux de mécanisation des opérations de la mine - b) Effectif de personnel occupé dans la mine - c) Durée moyenne du poste presté - d) Nombre de postes prestés - e) Jours de travail par an - f) Ouverture moyenne de la couche - g) Echelle de la mine (volume annuel de la production) - IV. Statistiques des accidents par Etat - V. Catastrophes et accidents ayant fait au moins cinq morts - VI. Employés occupés à la mine - VII. Renseignements historiques - VIII. But de la présente étude : a) Description des données - b) Définition des termes utilisés pour les statistiques.

IND. **P 24** Fiche n° **50.285**

H. BUSCHE. Ueber die Praxis der Führungstechnik im Steinkohlenbergbau. *L'application de la technique de commandement du personnel dans les charbonnages.* — **Glückauf,** 1968, 15 août, p. 762/769.

Généralités, développement futur de l'exploitation charbonnière. Essence même de la technique du commandement. Tâches et problèmes du commandement. Moyens dont disposent les cadres et technique de leur application. Autorité comme moyen de commandement. Distances à observer aux différents échelons hiérarchiques de la structure du commandement. Exemple personnel du supérieur comme moyen à mettre en œuvre. Autres qualités personnelles du supérieur. Organiser, prendre des dispositions, agir à l'improviste. Manière d'informer. Instructions à donner et mode d'exécution à suivre. Concernant la manière de distribuer les éloges, les réprimandes, les blâmes et les punitions en tant que moyens à mettre en œuvre. Façon d'effectuer des contrôles. Autres moyens supplémentaires à la disposition du commandement.

IND. **P 53** Fiche n° **50.260**

G. WORTH, K. MUYSERS et H.J. EINBRODT. Rapports entre la charge en poussières, les lésions anatomopathologiques et les images radiologiques dans les poumons de houilleurs. — **Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines,** 1967, 4e trimestre, p. 159/169, 8 fig.

Les auteurs ont comparé les données morphologiques, radiographiques et celles d'analyses chimiques des poussières, dans les poumons de 52 houilleurs du bassin de la Ruhr, atteints ou non de silicose. La dispersion des résultats est telle que, dans de nombreux cas, ni la connaissance de la quantité totale des poussières contenues dans les poumons ni celle de la nature de ces poussières n'auraient permis de prédire l'existence d'une silicose ou le degré de celle-ci. Ces résultats confirment les conceptions antérieures des auteurs, à savoir que ce n'est pas la poussière elle-même, mais bien la fibrose provoquée par celle-ci, qui est la cause essentielle des opacités typiques généralisées de la pneumoconiose des houilleurs. Cette opinion a pu être confirmée expérimentalement par l'étude du seuil de visibilité radiologique trouvé pour des quantités variables de poussières de charbon et de poussières minérales dans le poumon humain.

Résumé de la Revue.

IND. **P 53** Fiche n° **50.261**

A. MINETTE. Etude des effets bronchodilatateurs de l'hydroxydiéthylphénamine. — **Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines,** 1967, 4e trimestre, p. 170/176, 1 fig.

Les effets bronchodilatateurs de 50 mg, d'hydroxydiéthylphénamine par voie intraveineuse ont été étudiés sur le VEMS de 41 houilleurs bronchospatiques. Les effets moyens de la substance ont été significativement supérieurs à ceux d'une injection intraveineuse de sérum physiologique, entre la 30e et la 120e minute après l'injection. Les chiffres moyens obtenus paraissent toutefois dus essentiellement à trois sujets particulièrement sensibles à la préparation étudiée. Les effets secondaires de la substance ont été minimes : ils se sont limités à un cas de somnolence assez importante et à la constatation d'une action bradycardisante moyenne modérée. Dans son état actuel et sous

la forme étudiée, le produit a une activité considérablement inférieure à celles de 1.500 γ d'orciprénaline en flacon doseur et de 3,2 mg d'atropine en aérosol ordinaire.

Résumé de la Revue.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1101 Fiche n° **50.233**

F. BOEHM. Erhöhen der zeitlichen Kapazitätsausnutzung zur weiteren Steigerung der Betriebskonzentration. *Augmentation de l'utilisation dans le temps des capacités en vue d'un accroissement subséquent de la concentration de l'exploitation.* — **Glückauf,** 1968, 1er août, p. 691/701, 12 fig.

Au cours des dernières années, le rendement de la main-d'œuvre et la concentration d'exploitation dans les charbonnages de la Ruhr purent substantiellement être accrus. Ce résultat fut atteint, en ordre principal, grâce à la mise en œuvre et à l'extension de la mécanisation des opérations et grâce au passage à l'activité journalière multiposte. Cependant, d'autres possibilités de rationalisation subséquentes sont restées inutilisées; celles-ci se manifestent par le fait qu'en 1967 encore, le taux d'utilisation des capacités de production dans le temps ne se situait qu'à 21,7 % de l'ensemble du temps de la journée restant disponible. Le but des efforts reste donc d'accroître ce taux et d'approcher, autant qu'il se peut, d'un processus de production continu. Ceci exige, en premier lieu, que la machine d'abattage soit utilisée au moins pendant 18 h/jour et occupée six jours, si pas sept, par semaine. A cet effet, il importe, avant tout, de procéder à des mesures ressortissant à l'organisation. Une augmentation de l'utilisation de la capacité dans le temps n'est pas seulement rationnelle lorsque toutes les mesures — par exemple, le passage à une activité à plusieurs postes — sont exécutées, mais de plus, il faut qu'il en résulte également une amélioration de l'économie et de la rentabilité de l'exploitation, en particulier du prix de revient par tonne au quartier. A cette fin, il doit être établi que les productions journalières par taille active à plusieurs postes/jour soient telles que les « sauts » (dans un diagramme en dents de scie) correspondant aux dépenses qui inévitablement surviennent à l'occasion des modifications apportées dans le régime de travail (passage de 1 poste à 2 ou de 2 à 3) puissent être « couverts » et « adsorbés » par des rentrées correspondantes. Cette exigence vaut a fortiori à l'échelon taille : l'économie visée s'avère d'autant plus importante que le taux d'utilisation dans le temps des équipements — d'où le volume de la production journalière au chantier — est élevé.

IND. Q 32 Fiche n° **50.358**

C.K. WALLACE. Design and marketing of coal mining machinery for overseas markets. *La construction et la vente des machines pour charbonnages sur les marchés étrangers.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer,** 1968, août, p. 155/162, 6 fig.

L'auteur présente le point de vue britannique de l'exportation du matériel minier de la Grande-Bretagne. Au nom de l'Association of British Mining Equipment Exporters (ABMEX), il énonce les principes d'organisation de l'exportation et de la vente du matériel minier, méthodes de vente, financement. Il examine les statistiques d'exportation des dernières années et les perspectives du proche futur et s'attache plus particulièrement au matériel antidéflagrant dont les stipulations sont différentes d'un pays à l'autre. Il montre finalement les avantages de l'exportation, tant pour le pays tout entier que pour l'industrie de la construction et les particuliers.

Bibliographie

SYMPOSIUM D'AUTEURS. Recent developments in carbonate sedimentology in Central Europe. Récents développements dans le domaine de la sédimentologie de carbonate, en Europe Centrale. - Edité par G. Müller et G.M. Friedman chez **Springler-Verlag**, Berlin, Heidelberg, New York, 1968, in-8°, 263 p., 168 fig. Prix : 58 DM.

Dans le domaine des recherches en matière de sédimentation, on n'a cessé, au cours des 30 dernières années, de souligner l'importance des études sur les roches constituées de un ou de plusieurs carbonates. Il est dès lors tout à fait naturel que ce soit en Europe Centrale — où traditionnellement déjà depuis plus d'un siècle de nombreuses études ont été consacrées aux carbonates classiques — que de nombreux chercheurs, encore à l'heure actuelle, aient orienté leurs investigations vers le type sédimentaire.

A l'occasion de la visite effectuée, en juin 1967, par le professeur G.M. Friedman (professeur de géologie à l'Institut polytechnique Rensselaer de Troy - New York) au laboratoire de recherche en sédimentologie de l'Université de Heidelberg, se tint un séminaire sur les « Récents développements de la sédimentologie en Europe Centrale ». Nonante personnes impliquées dans les études sur les carbonates y participèrent et trente-cinq mémoires y furent présentés.

Le présent volume contient trente de ces exposés; il reflète ainsi les différents aspects de la question évoqués au cours de ce colloque. Naturellement ces contributions ne représentent qu'une minime fraction des travaux effectivement réalisés en Europe Centrale en matière de recherche sur les carbonates. Les éditeurs croient toutefois que le présent recueil de mémoires fournira un aperçu représentatif et valable des activités de recherche actuelles et des méthodes de travail employées dans les différents secteurs d'études de carbonates. Un des buts des éditeurs fut également de porter à la connaissance des intéressés ne parlant que la langue anglaise, les résultats récents des recherches auxquels, en raison d'une barrière linguistique, ils n'ont pu accéder d'une manière usuelle.

Les communications reproduites *in extenso*, avec un résumé analytique de chacune, sont classées comme suit :

A. *Les processus de la formation de carbonate et la diagenèse :*

1) *R.G.C. Bathurst.* Précipitation d'ooïdes et autres diagenèses d'aragonite dans les mers chaudes.
2) *G.M. Friedman.* La production du ciment et de la matrice de carbonate et sa dépendance vis-à-vis de la salinité de l'eau.
3) *H.-E. Usdowski.* La formation de la dolomite dans les sédiments.
4) *F. Lippmann.* Synthèse de la norséthite à 20°C et formation de la dolomite dans les sédiments.
5) *P. Rothe.* Dolomitisation des biocalcarénites du Tertiaire supérieur dans le Lanzarote Septentrional (Iles Canaries).
6) *H.W. Flügel.* Quelques notes sur les résidus insolubles dans les calcaires.
7) *Marschner et Hannelore.* Relations entre la taille granulaire du carbonate et la teneur en produits non carbonatés dans les roches sédimentaires à carbonates.
8) *G. Ebhardt.* Compaction expérimentale des sédiments carbonatés.
9) *P. Trurnit.* Analyse des contacts solution/pression et classification des phénomènes pression/solution.

B. *Microtexture et microporosité des roches à carbonate:*

1) *E. Flügel, H.E. Franz et W.F. Ott.* Aperçu sur les études au microscope électronique des calcaires.
2) *D. Heling.* Microporosité des roches à carbonate.

C. *Géochimie des carbonates et des roches à carbonate:*

1) *W.M. Bausch.* Aperçu de la distribution du strontium dans les calcaires marins.
2) *G. Müller.* Concentrations de strontium exceptionnellement élevées dans les onkolites d'eau douce et les coquilles de mollusques du lac de Constance.
3) *Marschner et Hannelore.* Distribution du Ca et du Mg dans les carbonates du Keuper inférieur dans le N.W. de l'Allemagne.
4) *K. Hiller.* Preuve de la présence et importance des aminoacides dans les récifs à algues et à éponges du Jurassique supérieur de l'Alpe de Souabe.

5) *W.E. Krumbein.* Géomicrobiologie et géochimie de la « croûte de calcaire de Nari » (Israël).

D. *Pétrologie régionale de carbonate :*

I. Carbonates d'eau douce et roches à carbonate :

1) *M. Schöttle et G. Müller.* Sédimentation récente de carbonate dans le Gnadensee (Lac de Constance).
2) *G. Irion et G. Müller.* Minéralogie, pétrologie et composition chimique de certains tuffs calcaires de l'Alpe de Souabe.

II. Roches marines à carbonate :

1) *A. Matter.* Dépôts, sur plat terrain, dus aux marées, dans l'Ordovicien du Maryland occidental.
2) *A. Seilacher.* Origine et diagenèse du grès. d'Oriskany, déduites des fossiles à coquilles.
3) *W. Krebs.* Types de faciès des calcaires du récif de Back du Dévonien, dans les terrains schisteux de la Rhénanie orientale.
4) *H. Füchtbauer.* Sédimentation de carbonate et affaissement dans le bassin du Zechstein (Allemagne du Nord).
5) *M.P. Gwinner, K. Bachmann, K. Schäfer et K. Skupin.* Les calcaires bioclastiques de la craie à trochites (Muschelkalk) dans le S.W. de l'Allemagne.
6) *H. Zankl.* Caractéristiques sédimentologiques et biologiques du complexe du récif de craie de Dachstein, dans le Triassique supérieur des Alpes calcareuses septentrionales.
7) *P.H. Toschek.* Etude sédimentologique de la craie de Wetterstein du Ladinien des « Kaiser Gebirge » (Autriche).
8) *W.U. Müller-Jungbluth.* Etude de pétrologie sédimentaire de la « dolomie principale » (Triassique supérieur) des Alpes de Lechtahl (Autriche).
9) *F.H. Fabricius.* Fonds marins calcareux du Raetien et de la Mer du Jurassique supérieur, de la partie occidentale des Alpes calcaires septentrionales.
10) *H. Aldinger.* Ecologie des récifs spongiaires à algues du Triassique supérieur de l'Alpe de Souabe (Allemagne).

E. *Pétrologie appliquée du carbonate :*

1) *H. Schettler.* Déterminations des carbonates, par gazométrie continue, dans les débris de forage rotatif.

L. WALSCHOT. Abstracts of Belgian geology and physical geography, 1967. Résumés analytiques de géologie et de géographie physique de la Belgique. Année 1967. - Institut de Géologie de l'Université de l'Etat à Gand, 1969.

On déplorait jusqu'à ce jour dans le pays l'absence d'une revue périodique bibliographique sur la géologie et la géographie physique de la Belgique.

Le professeur L. Walschot de l'Université de Gand vient de combler cette lacune d'une manière heureuse et opportune, en éditant le premier numéro des « Abstracts » relatifs à l'année 1967.

Rédigé en langue anglaise en vue d'une plus large diffusion, ce numéro comporte les résumés analytiques de 242 titres d'ouvrages de référence publiés en 1967. Ceux-ci sont reproduits dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs. Cette même ordonnance est également utilisée dans la table des matières (classement par thème et par sujet) et dans celle des noms de lieux, toutes deux reproduites *in fine* de la revue, facilitant ainsi les recherches.

Les souscriptions d'abonnement annuel — au prix de 150 FB, 3 $ U.S.A., 15 FF — peuvent être adressées, soit à un libraire, soit à l'Institut de Géologie de l'Université de Gand, 6, Rozier, Gent.

ANNALES DES MINES DE FRANCE

Février 1969.

Georges Brun 1899-1968.

La politique énergétique de la France est définie par M. Colli.

M. Guy nous entretient de la détection à distance et, en particulier, des progrès récents de la photogéologie.

Un nouveau convoyeur à moteur linéaire pour les produits miniers est décrit par M. Remy.

Communiqué

JOURNEES INTERNATIONALES D'ETUDE 1970 SUR LES CENTRALES ELECTRIQUES MODERNES

L'Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore organise, tous les quatre ans, des Journées internationales d'Etude sur les « Centrales électriques modernes ».

Les prochaines journées se tiendront en 1970, du 11 au 15 mai.

Elles seront consacrées à la discussion des rapports présentés par des spécialistes tant étrangers que belges, sur des sujets répartis en quatre sections :

— Centrales thermiques classiques
  - chaudières
  - turbines à vapeur et turbines à gaz
— Centrales nucléaires
  - réacteurs
  - échangeurs, turbines, etc.
— Centrales hydrauliques
  Centrales d'accumulation
— Alternateurs.

Les rapports seront rédigés en français, en allemand ou en anglais, au choix des auteurs. Ils seront publiés et envoyés, avant l'ouverture du Congrès, à tous les participants.

Pendant les séances, la traduction simultanée est prévue en quatre langues : allemand, anglais, français et néerlandais.

Les réunions se tiendront au Palais des Congrès de la Ville de Liège.

Des visites techniques, des excursions touristiques et un programme à l'intention des dames accompagnantes seront prévus.

LEXIQUE MINIER

français-néerlandais — néerlandais-français

Inichar a édité un nouveau lexique en deux fascicules distincts, l'un français-néerlandais, l'autre néerlandais-français, et qui rassemble, classés par ordre alphabétique, les termes et expressions les plus importants du langage minier international et ceux du glossaire des houillères belges hérités d'un long passé industriel.

On y trouve notamment les termes des lexiques trilingues (français-allemand-anglais) préparés en collaboration par le Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, Charbonnages de France, l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (INICHAR), le National Coal Board et le Steinkohlenbergbauverein :

— le lexique de la Troisième Conférence Internationale sur la Préparation du Charbon (1),

— le lexique sur la Mécanisation dans les Mines de Houille (2),

— a Glossary of Automation and Remote Control (3),

— le lexique relatif aux Pressions de Terrains dont la 2ème édition vient de paraître (4).

Ce vocabulaire a été complété de manière à couvrir toutes les activités intéressant l'exploitation minière, la recherche et la documentation au service des industries extractives. On a tenu compte de la littérature scientifique et technique dépouillée à Inichar, de divers dictionnaires et lexiques et de vocables dont l'usage est entériné par des publications locales. Nous faisons à ce sujet une mention toute particulière au « Mijnbouwkundige Nomenclator » (5), lexique minier édité aux Pays-Bas depuis 1949 et qui donne la traduction des mots en cinq langues.

La K.V.I.V. qui avait publié en 1942 un lexique remarquable, le « Mijnbouwterminologie » (6) a continué sa mission en participant activement à l'élaboration de ce nouveau lexique.

L'orthographe et le genre des mots néerlandais sont conformes à la « Woordenlijst van de Nederlandse Taal » (7).

Les membres du Groupe de Travail sont conscients du fait que tout lexique contient des erreurs et des lacunes. Ils accueilleront avec reconnaissance les suggestions et commentaires constructifs, et souhaitent que le lexique, dans sa forme actuelle, contribue déjà à l'amélioration de l'information et à l'accroissement des échanges scientifiques, techniques et culturels entre mineurs. Les auteurs espèrent atteindre cet objectif par une très large diffusion du lexique. L'ouvrage comporte environ 7500 termes et expressions dans l'entrée française et autant dans l'entrée néerlandaise.

Le prix est de 250 F (charbonnages belges 200 F) pour les deux fascicules. Les commandes sont à adresser à INIEX, Bois du Val-Benoît, rue du Chéra, LIEGE.

---

(1) Ed. Inichar, Liège 1957. — La collection 150 F.

(2) Ed. Inichar, Liège 1963. — La pièce 35 F.

(3) Ed. National Coal Board, Londres 1965.

(4) 1ère Ed. National Coal Board, Londres 1954 ; 2ème Ed. Inichar, Liège 1967. — La collection 250 F.

(5) Ed. J.B. Wolters, Groningen-Batavia, 1949.

(6) Ed. Technologisch Instituut V.I.V., Antwerpen 1942.

(7) Staatsdrukkerij en uitgeverijsbedrijf, 's-Gravenhage, 1954.

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., 37-41, rue Borrens, Bruxelles 5
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., 37-41, Borrensstraat, Brussel 5